



TUGAS AKHIR - ME 141501

**ANALISA TEKNIK DAN EKONOMI PERANCANGAN KONSTRUKSI
RAMPDOOR PADA KAPAL RO-RO BARGE**

**BAGUS PRAMBUDI
NRP 04211546000002**

**Dosen Pembimbing :
Ir. Amiadji M.M, M.Sc
Edi Jadmiko ST, MT**

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018**



FINAL PROJECT - ME 141501

**TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF DESIGN RAMPDOOR
CONSTRUCTION IN RO-RO BARGE SHIP**

BAGUS PRAMBUDI

NRP 04211546000002

Supervisor :

Ir. Amiadji M.M, M.Sc

Edi Jadmiko ST, MT

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING

Faculty of Ocean Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA TEKNIK DAN EKONOMI PERANCANGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR PADA KAPAL RO-RO BARGE

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi Marine Manufacturing and Design

Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Bagus Prambudi

NRP. 04211546000002

Diteujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Amiadji M.M, M.Sc

NIP. 1961 0324 1988 03 1001

()

2. Edi Jadmiko ST, MT

NIP. 1978 0706 2008 01 1012

()

(Surabaya, Januari 2018)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA TEKNIK DAN EKONOMI PERANCANGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR PADA KAPAL RO-RO BARGE

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi Marine Manufacturing and Design

Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Bagus Prambudi

NRP. 04211546000002

Diteujui Oleh

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr. Eng. M. Badrus Zaman, ST., MT.

NIP. 1997 0802 2008 01 1007

(Surabaya , Januari 2018)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ANALISA TEKNIK DAN EKONOMI PERANCANGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR PADA KAPAL RO-RO BARGE

Nama Mahasiswa : Bagus Prambudi
NRP : 04211546000002
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Amiadji M.M, M.Sc
2. Edi Jadmiko ST, MT.

ABSTRAK

Dalam sebuah sistem konstruksi, kekuatan merupakan struktur terpenting dalam sebuah kapal untuk menjamin keselamatan awak kapal, penumpang dan muatannya. Untuk akses masuk dan keluarnya kendaraan beserta muatan pada kapal Ro-Ro barge melalui rampdoor. Sehingga, konstruksi rampdoor menerima beban kerja saat pengopersaiannya yang akan menimbulkan masalah seperti deformasi, keretakan dan lain-lain

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pilihan alternatif desain rampdoor yang memenuhi kriteria secara teknik maupun ekonomi, sehingga dibuat dua alternatif perancangan rampdoor alternatif A dengan tipe rampdoor tidak lipat dan alternatif B tipe rampdoor lipat. Dalam melakukan analisa teknik dan strength criteria berdasarkan rules BKI, nilai strength criteria yang diijinkan BKI untuk σ_{maks} sebesar 124 N/mm² dan τ_{maks} sebesar 82.17 N/mm².

Dalam perhitungan pemilihan profil konstruksi, dilakukan dua metode perhitungan manual dan menggunakan software SAP 2000 V.19 berbasis metode Finite Element Method (FEM). Hasil perhitungan σ_{maks} dan τ_{maks} yang terjadi tidak boleh melebihi aturan BKI. Analisa ekonomi dilakukan dengan metode kelayakan investasi berdasarkan Net Present Value dengan suku Bunga kredit bank BTN sebesar 11%.

Dalam proses analisa didapatkan dua model rampdoor yang memenuhi kriteria teknik dan ekonomi yaitu Rampdoor Alternatif A tipe A3 dengan nilai σ_{maks} = 83.784 N/mm² dan τ_{maks} = 39.129 N/mm² serta nilai Investasi sebesar Rp. 228,982,692.00 dan NPV sebesar Rp. 395,892,581.50. untuk Rampdoor Alternatif B tipe B1 dengan nilai σ_{maks} = 86.435 N/mm² dan τ_{maks} = 39.924 N/mm² serta nilai Investasi sebesar Rp. 262,394,956.80 dan NPV sebesar Rp. 453,659,688.92.

Kata Kunci : Kapal Ro-ro, Konstruksi, Tegangan Bending maksimum, Tegangan Geser maksimum, BKI-Strength Criteria, NPV

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF DESIGN RAMP DOOR CONSTRUCTION IN RO-RO BARGE SHIP

Student Name : Bagus Prambudi
NRP : 04211546000002
Department : Marine Engineering
Supervisor : 1. Ir. Amiadji M.M. M.Sc
2. Edi Jadmiko ST, MT.

ABSTRACT

In a construction system, strength is the most important structure in a ship because the function of the structure is to ensure the safety of the crew, passengers and cargo. For access to entrance and exit of the vehicle along with a payload on the Ro-Ro barge ship via the rampdoor. Thus, the rampdoor construction receives the workload during its dispersion which will cause problems such as deformation, cracking and so on.

This research aims to get the alternative choice of rampdoor design that meets the criteria technically and economically, so that made two alternative design rampdoor alternative A with not folding rampdoor type and alternative B folding rampdoor type. In performing technical analysis and strength criteria based on BKI rules, the strength value criteria allowed by BKI to σ_{max} of 124 N / mm² and τ_{max} of 82.17 N / mm².

In the calculation of the selection of construction profiles, two manual calculations are performed and using SAP 2000 V.19 software based on the Finite Element Method (FEM). The calculation result σ_{max} and τ_{maks} that happened should not exceed the rules of BKI. Economic analysis is done by feasibility method of investment based on Net Present Value with interest rate of bank credit of BTN equal to 11%.

In the analysis process obtained two rampdoor models that meet the technical and economic criteria are Rampdoor Alternative A type A3 with value $\sigma_{max} = 83.784$ N/mm² and $\tau_{max} = 39.129$ N/mm² and Investment value of Rp. 228,982,692.00 and NPV of Rp 395,892,581.50. Rampdoor Alternative B type B1 with value $\sigma_{max} = 86.435$ N/mm² and $\tau_{max} = 39.924$ N/mm² and Investment value of Rp. 262,394,956.80 and NPV of Rp. 453,659,688.92.

Keywords : Ro-ro Ship, Conctruction,Maximum Bending Sress, Maximum Shear Stress, BKI-Strength Criteria, NPV

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT dan juga Shalawat serta salam selalu untuk junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Atas berkat rahmat dan hidayah Allah SWT, Alhamdulillah saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik yang berjudul :

“ ANALISA TEKNIK DAN EKONOMI PERANCANGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR PADA KAPAL RO-RO BARGE ”.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, penulis berusaha semaksimal mungkin mengerjakannya dengan baik dan benar. Namun penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Untuk itu penulis mohon saran dan kritiknya guna untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya penulis senantiasa berharap bahwa apa yang ada dalam laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri, dan bagi pembaca pada umumnya. Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surabaya, Januari 2018
Penyusun.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Alhamdulillah dipanjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, atas segala rahmat, hidayah serta nikmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul : ***“ANALISA TEKNIK DAN EKONOMI PERANCANGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR PADA KAPAL RO-RO BARGE”***.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini. Terimakasih ini saya sampaikan khususnya kepada :

1. Kepada Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan untuk saya.
2. Kedua orangtua saya tercinta Bapak Edi Surono, A.MT, dan Ibu Siti Djuwariah, S.Pd. yang telah memberikan Do'a, semangat, pengorbanan, serta dukungan yang tiada hentinya.
3. Bpk. DR. Eng.M. Badrus Zaman, ST., MT. selaku Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan.
4. Bpk. Juniarko Prananda, ST., MT. selaku Dosen Wali.
5. Bpk. Ir. Amiadji M.M, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bpk. Edi Jadmiko ST., MT selaku Dosen Pembimbing II.
7. Teman-teman seperjuangan Lintas Jalur Teknik Sistem Perkapalan dan member lab. MMD Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan 2015 semester genap.
8. Sarah Maulida Rahmah yang selalu mendukung dan berdo'a untuk kelancaran dan motivasi saya.
9. Serta seluruh orang yang mendukung terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga dengan selesainya Tugas Akhir ini dapat menambah wawasan serta ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca sekalian.

Akhir kata terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surabaya, Januari 2018
Penyusun

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

1. Lembar Pengesahan	.....	i
2. Abstrak	.....	v
3. Kata Pengantar	.....	ix
4. Ucapan Terimakasih	.....	xi
5. Daftar Isi	.....	xiii
6. Daftar Tabel	.....	xxi
7. Daftar Gambar	.....	xxv
8. Daftar Lampiran	.....	xxxix
 BAB I : PENDAHULUAN	....	1
1.1. Latar Belakang	....	1
1.2. Perumusan Masalah	....	3
1.3. Batasan Masalah	....	3
1.4. Tujuan	....	4
1.5. Manfaat	....	4
 BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	....	6
2.1. Definisi Kapal Ro-Ro Barge	....	6
2.2. Pengertian Rampdoor	....	6
2.3. Jenis-Jenis Konstruksi Rampdoor	....	7
2.3.1. Flodable Stren Rampdoor	....	7
2.3.2. Side Door atau Hatch Cover dan Side Port Conveyor	....	8
2.3.3. Pintu Rampa On Board	....	9

2.3.4. Material Konstruksi Rampdoor	....	9
2.4. Jenis – Jenis Penggerak Rampdoor	....	10
2.4.1. Klarifikasi Winch Menurut Kegunaanya	....	10
2.4.2. Klarifikasi Winch Menurut Sumber Daya Yang Digunakan	....	11
2.5. Kriteria Desain Rampdoor	....	12
2.6. Analisa Kekuatan Berdasrkan Struktur	....	13
2.6.1. Sifat Material	....	13
2.6.2. Sifat Mekanik	....	13
2.6.3. Sifat Fisik	....	14
2.6.4. Sifat Teknologi	....	14
2.7. Mekanika Rekayasa	....	14
2.7.1. Gaya	....	15
2.7.2. Momen	....	16
2.8. Jenis – Jenis Tumpuan	....	17
2.8.1. Tumpuan Sendi (Pin Support)	....	18
2.8.2. Tumpuan Roll (Roll Support)	....	18
2.8.3. Tumpuan Jepit (Fixed Support)	....	19
2.9. Muatan	....	19
2.9.1. Balok Di Atas Dua Tumpuan	....	20
2.10. Reaksi Tumpuan	....	21
2.10.1. Reaksi Tumpuan Beban Terpusat	....	21

2.10.2. Reaksi Tumpuan Beban Terbagi Merata	....	24
2.11. Bidang Momen	....	27
2.11.1. Bidang Momen Beban Terpusat	....	28
2.12. Bidang Gaya Lintang	....	31
2.12.1. Bidang Gaya Lintang Beban Terpusat	....	32
2.13. Tegangan (Stress)	....	34
2.13.1. Tegangan Dalam Balok	....	37
2.13.2. Tegangan Normal Pada Balok	....	37
2.13.3. Tegangan Geser Pada Balok	....	39
2.13.4. Tegangan Geser Balok Bersayap	....	40
2.14. Tegangan Ijin Dan Faktor Keamanan	....	41
2.15. Pemilihan Wire Rope	....	43
2.16. Perhitungan Drum	....	45
2.16.1. Gaya Tarik Pada Winch Drum (T_w)	....	45
2.16.2. Diameter Drum (D_{we})	....	45
2.16.3. Putaran Pada Poros Drum (N_w)	....	45
2.16.4. Torsi Pada Drum (T_d) (1 st Layer)	....	46
2.16.5. Ratio Gigi (i_m)	....	46
2.17. Perhitungan Kebutuhan Winch Elektrik	....	46
2.17.1. Perhitungan Torsi Pada Motor Elektrik (T)	....	46
2.17.2. Perhitungan Daya Motor Elektrik (P)	....	46
2.18. Perhitungan Kebutuhan Electro-Hydraulic Winch (T)	....	47

	2.18.1. Perhitungan Torsi Pada Motor Electro – Hydraulic Winch (T)	....	47
	2.18.2. Perhitungan Daya Electro – Hydraulic Winch (P)	....	47
	2.18.3. Perhitungan Hydraulic Pump (Q)	....	47
	2.18.4. Perhitungan Motor Displacement (D)	....	48
	2.19. Analisa Struktur Menggunakan SAP 2000 (Structure Anlysis Program)	....	48
	2.20. Ekonomi Teknik Dan Kelayakan Investasi	....	50
	2.20.1. Pengertian Investasi	....	51
	2.20.2. Metode Net Present Values	....	53
BAB III	: METODOLOGI PENELITIAN	....	56
	3.1. Identifikasi Masalah	....	56
	3.2. Studi Literatur	....	56
	3.3. Pengumpulan Dan Analisa Data	....	57
	3.3.1. Data Lokasi	....	57
	3.3.2. Data Arus	....	57
	3.3.3. Data Pasang Surut	....	58
	3.3.4. Data Kapal	....	60
	3.3.5. Data Truk	....	61
	3.4. Analisa Teknik	....	62
	3.4.1. Rencana Rampdoor	....	62
	3.4.2. Rencana Sistem Buka Tutup Rampdoor	....	65
	3.4.3. Perhitungan Konstruksi Rampdoor	....	68

3.4.4.	Pembuatan Geometri Model	....	74
3.4.5.	Pembebanan Pada Model	....	78
3.4.6.	Running	....	81
3.4.7.	Analisa Struktur Geometri	....	84
3.5.	Pemilihan Wire Rope	....	84
3.6.	Pemilihan Winch	....	86
3.6.1.	Perhitungan Kebutuhan Cargo Winch Elektrik	....	86
3.6.2.	Perhitungan Kebutuhan Electro – Hydraulic Cargo Winch	....	86
3.7.	Analisa Ekonomi	....	87
3.8.	Kesimpulan dan Saran	....	89
3.9.	Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	....	90
BAB IV	: ANALISA DAN PEMBAHASAN	....	95
4.1.	Parameter Design Konstruksi Rampdoor Alternative A dan B	....	95
4.2.	Perhitungan Manual Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Rampdoor Alternative A dan B	....	102
4.2.1.	Perhitungan Profil Memanjang Rampdoor Alternative A	....	102
4.2.1.1.	Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi P1, P2, dan P3 Rampdoor Alternative A	....	103
4.2.1.2.	Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan, Gaya lintang, dan Momen Pada Rampdoor Alternative A (Profil Memanjang)	....	107
4.2.1.3.	Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI	....	110

Strength Criteria Pada Rampdoor Alternative A (Profil Memanjang)		
4.2.2. Perhitungan Profil Melintang Rampdoor Alternative A	....	111
4.2.2.1.Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Depan dan Tampak Belakang Truk Rampdoor Alterantive A	....	112
4.2.2.2.Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang, Dan Momen Pada Rampdoor Alternative A (Profil Melintang)	....	114
4.2.2.3.Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI Strength Criteria Pada Rampdoor Alternative A (Profil Melintang)	....	118
4.2.3. Perhitungan Profil Memanjang Rampdoor Alternative B	....	119
4.2.3.1.Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi P1,P2, Dan P3 Rampdoor Alternative B	....	120
4.2.3.2.Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang, Dan Momen Pada Rampdoor Alternative B (Profil Memanjang)	....	124
4.2.3.3.Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI Strength Criteria Pada Rampdoor Alternative B (Profil Memanjang)	....	127
4.2.4. Perhitungan Profil Melintang Rampdoor Alternative B	....	128
4.2.4.1.Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Depan dan Tampak Belakang Truk rampdoor Alternative B	....	129
4.2.4.2.Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang, Dan Momen Pada Rampdoor Alternative B (Profil Melintang)	....	131
4.2.4.3.Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI Strength Criteria Pada Rampdoor Alternative B (Profil Melintang)	....	135

4.3.	Perhitungan dan Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Dan Pemodelan Pada Rampdoor Alternative A Dan B Menggunakan Software SAP 2000 V.19	....	136
4.3.1.	Langkah-langkah Penggunaan Software SAP 2000 Dalam Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Rampdoor Alternative A Dan B	....	136
4.3.2.	Rekap Hasil Perhitungan Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Rampdoor Alternative A Menggunakan SAP 2000 V.19	....	146
4.3.3.	Rekap Hasil Perhitungan Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Rampdoor Alternative B Menggunakan SAP 2000 V.19	....	148
4.3.4.	Hasil Analisa Struktur Setelah Pemodelan Berdasarkan Profil Memanjang Dan Melintang Yang Dipilih Pada Rampdoor Alternative A Dan B	....	149
4.4.	Perhitungan Pemilihan Wire Rope, Winch Hidrolik, Dan Winch Elektrik Pada Rampdoor Alternative A Dan Alternative B	....	150
4.4.1.	Perhitungan Gaya Tarik Tali Untuk Pemilihan Wire Rope, Elektrik Winch dan Electro – Hydraulic Cargo Winch	....	150
4.4.2.	Perhitungan Pemilihan Elektrik Cargo Winch Untuk Rampdoor Alternative A	....	154
4.4.3.	Perhitungan Pemilihan Electro - Hydraulic Cargo Winch Untuk Rampdoor Alternative B	....	156
4.5.	Analisa Ekonomi Dan Kelayakan Investasi Berdasrkan Nilai Present Value (NPV)	....	159
4.5.1.	Perhitungan Ekonomi Sederhana	....	159
4.5.2.	Kelayakan Investasi Berdasarkan NPV	....	161
BAB V :	KESIMPULAN DAN SARAN	....	165
5.1.	Kesimpulan	....	165
5.2.	Saran	....	165

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Tiga Kondisi Nilai Net Present Value	.....	54
Tabel	3.1	Data Utama Kapal Ro-Ro Barge 15 Meter	.....	60
Tabel	3.2	Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe A	.....	63
Tabel	3.3	Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe B	.....	63
Tabel	3.4	Penjelasan Tentang Rules BKI Volume 2 Section 2 dan Section 6	.....	72
Tabel	4.1	Kemiringan Rampdoor Yang Terjadi	.....	97
Tabel	4.2	Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe A	.....	97
Tabel	4.3	Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe B	.....	98
Tabel	4.4	Material Properties BJ 41	.....	101
Tabel	4.5	Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe A1	.....	107
Tabel	4.6	Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe A2	.....	108
Tabel	4.7	Hasil Perhitungan Manual Profil memanjang Rampdoor Tipe A3	.....	109
Tabel	4.8	Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-A (Pemilihan Profil Memanjang)	.....	111
Tabel	4.9	Hasil Perhitungan Manual Profil Melintang Rampdoor Tipe A1	.....	115
Tabel	4.10	Hasil Perhitungan Manual Profil Melintang Rampdoor Tipe A2	.....	116
Tabel	4.11	Hasil Perhitungan Manual Profil Melintnag Rampdoor Tipe A3	.....	117
Tabel	4.12	Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-A (Pemilihan Profil Melintang)	.....	119
Tabel	4.13	Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe B1	.....	124
Tabel	4.14	Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe B2	.....	125
Tabel	4.15	Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe B3	.....	126
Tabel	4.16	Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-B (Pemilihan Profil Memanjang)	.....	128
Tabel	4.17	Hasil Perhitungan Profil Melintang Manual Rampdoor Tipe B1	.....	132

Tabel	4.18	Hasil Perhitungan Profil Melintang Manual Rampdoor Tipe B2	.....	133
Tabel	4.19	Hasil Perhitungan Profil Melintang Manual Rampdoor Tipe B3	.....	134
Tabel	4.20	Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-B (Pemilihan Profil Melintang)	.....	136
Tabel	4.21	Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alternative A	.....	146
Tabel	4.22	Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alternative A	.....	146
Tabel	4.23	Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alternative A	.....	147
Tabel	4.24	Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alternative A	.....	147
Tabel	4.25	Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alternative B	.....	148
Tabel	4.26	Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alternative B	.....	148
Tabel	4.27	Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alternative B	.....	148
Tabel	4.28	Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alternative B	.....	149
Tabel	4.29	Hasil Running Pemodelan Rampdoor Alternative A	.....	149
Tabel	4.30	Hasil Running Pemodelan Rampdoor Alternative B	.....	149
Tabel	4.31	Hasil Perhitungan Tegangan Tali Pada Rampdoor Alternative A	.....	152
Tabel	4.32	Hasil Perhitungan Tegangan Tali Pada Rampdoor Alternative B	.....	152

Tabel	4.33	Hasil Pemilihan Wire Rope Pada Rampdoor Alternative A	.....	153
Tabel	4.34	Hasil Pemilihan Wire Rope Pada Rampdoor Alternative B	.....	153
Tabel	4.35	Hasil Perhitungan Pemilihan Elektrik Cargo Winch Rampdoor Alternative A	.....	156
Tabel	4.36	Hasil Pemilihan Elektrik Cargo Winch Rampdoor Alternative A	.....	156
Tabel	4.37	Hasil Perhitungan Pemilihan Electro – Hydraulic Cargo winch Rampdoor Alternative B	.....	159
Tabel	4.38	Hasil Pemilihan Electro – Hydraulic Cargo winch Rampdoor Alternative B	.....	159
Tabel	4.39	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Total Biaya Material Dan Penggerak Rampdoor Alternative A dan B	.....	160
Tabel	4.40	Hasil analisa kelayakan investasi berdasarkan NPV	.....	162

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Kapal Ro-ro Barge	.....	6
Gambar	2.2	Flodable Stern Ramp Door	.....	8
Gambar	2.3	Side Door/Hatch Cover	.....	8
Gambar	2.4	Ramp Door On Board	.....	9
Gambar	2.5	Cargo Winch	.....	10
Gambar	2.6	Topping Winch	.....	11
Gambar	2.7	Slewing Winch	.....	11
Gambar	2.8	Steam Winch	.....	11
Gambar	2.9	Electric Winch	.....	12
Gambar	2.10	Electro – Hydraulic Winch	.....	12
Gambar	2.11	Gaya Aksi Dan Gaya Reaksi	.....	16
Gambar	2.12	Gaya Dan Momen	.....	16
Gambar	2.13	Ilustrasi Gaya Yang Bekerja Pada Tumpuan Sendi	.....	18
Gambar	2.14	Ilustrasi Gaya Bekerja Pada Tumpuan Roll	.....	18
Gambar	2.15	Ilustrasi Gaya Bekerja Pada Tumpuan Jepit	.....	19
Gambar	2.16	Muatan Terpusat Dan Muatan Terbagi Rata	.....	20
Gambar	2.17	Reaksi Tumpuan Dari Balok Sederhana Dengan Beban Terpusat	.....	21
Gambar	2.18	Reaksi Tumpuan Beban Terpusat Lebih Dari Satu Beban	.....	22
Gambar	2.19	Reaksi Tumpuan Terpusat Salah Satu Miring	.....	23
Gambar	2.20	Reaksi Tumpuan Beban Terbagi Rata Penuh	.....	24
Gambar	2.21	Pusat Berat Beban Terbagi Rata	.....	25
Gambar	2.22	Reaksi Tumpuan Beban Teerbagi Rata Sebagian	.....	26
Gambar	2.23	Penentuan Momen Positif Dan Momen Negative	.....	28
Gambar	2.24	Bidang Momen Dengan 1 Beban Terpusat	.....	29
Gambar	2.25	Bidang Momen Dengan Jumlah Beban Terpusat Lebih Dari 1 Buah	.....	30
Gambar	2.26	Bidang Momen Dengan Jumlah Beban Terpusat Dan Beban Miring Dengan Sudut Tertentu	.....	31
Gambar	2.27	Bidang Gaya Lintang Dengan 1 Beban Terpusat	.....	33
Gambar	2.28	Bidang Gaya Lintang Dengan Jumlah Beban Terpusat Lebih Dari 1 Buah	.....	34
Gambar	2.29	Tegangan Yang Timbul Pada Penampang A-A	.....	35
Gambar	2.30	Komponen-Komponen Tegangan Normal dan Geser dari Tegangan	.....	35
Gambar	2.31	Tegangan Normal	.....	36
Gambar	2.32	Batang Prismatic Yang Dibebeani Gaya Aksial	.....	37
Gambar	2.33	Penyebaran Tegangan Normal Pada Sebuah Balok Dari Bahan Elastis Linier	.....	38

Gambar	2.34	Tegangan-tegangan Geser Dalam Balok Berpenampang Segi Empat Persegi Panjang	.....	40
Gambar	2.35	Gambar Penampang Balok Bersayap	.....	41
Gambar	2.36	Wire Rope Sling	.....	43
Gambar	2.37	Chain Sling	.....	44
Gambar	2.38	Webbing Sling	.....	44
Gambar	2.39	Round Sling	.....	44
Gambar	3.1	Peta Lokasi Perencanaan	.....	57
Gambar	3.2	Kondisi Saat Air Pasang	.....	59
Gambar	3.3	Kondisi Saat Air Surut	.....	59
Gambar	3.4	Kondisi Air Saat Stabil	.....	61
Gambar	3.5	View Kapal Ro-ro Barge 15 Meter	.....	61
Gambar	3.6	Rencana Umum Kapal Ro-ro Barge 15 Meter	.....	61
Gambar	3.7	Truk Hino Dutro	.....	62
Gambar	3.8	Sketsa Alternatif A Desain Rampdoor	.....	64
Gambar	3.9	Sketsa Alternatif B Desain Rampdoor	.....	65
Gambar	3.10	Sistem Buka Tutup Rampdoor Alternative A	.....	66
Gambar	3.11	Detail Winch Dengan Penggerak Mekanik	.....	67
Gambar	3.12	Sistem Buka Tutup Rampdoor Alternative B	.....	67
Gambar	3.13	Detail Winch Dengan Penggerak Hidrolis	.....	68
Gambar	3.14	Free Body Diagram Pada Posisi Mendatar	.....	69
Gambar	3.15	Free Body Diagram Pada Posisi Air Surut Dengan Sudut $\Theta_1 = 13^0$	.....	69
Gambar	3.16	Free Body Diagram Pada Posisi Air Pasang Dengan Sudut $\Theta_2 = 12^0$	.....	70
Gambar	3.17	Gambar Penampang Balok Bersayap	.....	71
Gambar	3.18	Tampilan Awal Program SAP 2000 V.19	.....	74
Gambar	3.19	Quick Grid Lines	.....	75
Gambar	3.20	Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 1 (mendatar)	.....	76
Gambar	3.21	Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 2 Dan 3 (Dengan Kmiringan 12^0 dan 13^0)	.....	76
Gambar	3.22	Penggambaran Frame Pada Rampdoor Posisi 1 (Mendatar)	.....	77
Gambar	3.23	Penggambaran Frame Pada Rampdoor Posisi 2 dan 3 (Dengan Kmiringan 12^0 dan 13^0)	.....	77
Gambar	3.24	Assign Joint Restraint Box	.....	78
Gambar	3.25	Kasus Posisi Rampdoor P1 (mendatar)	.....	78
Gambar	3.26	Kasus Posisi Rampdoor P2 (Air Surut)	.....	79
Gambar	3.27	Kasus Posisi Rampdoor P3 (Air Pasang)	.....	79
Gambar	3.28	Penentuan Letak Beban Pada SAP 2000 V.19	.....	79

Gambar	3.29	Tampilan Assign Frame Point Load Pada SAP 2000 V.19	80
Gambar	3.30	Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19	80
Gambar	3.31	Hasil Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19	80
Gambar	3.32	Define Load Pattern Pada SAP 2000 V.19	81
Gambar	3.33	Analysis Options Pada SAP 200 V.19	82
Gambar	3.34	Set Loas Case to Run Pada SAP 2000 V.19	82
Gambar	3.35	Hasil Analisa Grafik Shear Force dan Reaksi Tumpuan Menggunakan SAP 2000 V.19	83
Gambar	3.36	Tabel Hasil Analisa Menggunakan SAP 2000 V.19	83
Gambar	3.37	Diagram Bebas Rampdoor	84
Gambar	3.38	Sistem Tali Yang Digunakan Pada Rampdoor Alternative A dan B	85
Gambar	3.39	Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	93
Gambar	4.1	Kondisi Saat Air Pasang	95
Gambar	4.2	Kondisi Saat Air Surut	96
Gambar	4.3	Kondisi Air Saat Stabil	96
Gambar	4.4	Pandangan Truk Secara Memanjang	99
Gambar	4.5	Pandangan Truk Secara Melintang	99
Gambar	4.6	Beban Terpusat Yang Terjadi Pada Ban dan Roda Truck	100
Gambar	4.7	Free Body Diagram Posisi P1 Rampdoor Alternative A	103
Gambar	4.8	Free Body Diagram Posisi P2 Rampdoor Alternative A	104
Gambar	4.9	Free Body Diagram Posisi P3 Rampdoor Alternative A	105
Gambar	4.10	Grafik Gaya Lintang Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	107
Gambar	4.11	Grafik Momen Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	108
Gambar	4.12	Grafik Gaya Lintang Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	108
Gambar	4.13	Grafik Momen Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	109
Gambar	4.14	Grafik Gaya Lintang Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	109
Gambar	4.15	Grafik Momen Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	110
Gambar	4.16	Free Body Diagram Posisi Tampak Depan Truk Rampdoor Alternative A)	112
Gambar	4.17	Free Body Diagram Posisi Tampak Belakang Truk Rampdoor Alternative A	113
Gambar	4.18	Grafik Gaya Lintang Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan	115

		dan Tampak Belakang	
Gambar	4.19	Grafik Momen Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang	115
Gambar	4.20	Grafik Gaya Lintang Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang	116
Gambar	4.21	Grafik Momen Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang	116
Gambar	4.22	Grafik Gaya Lintang Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang)	117
Gambar	4.23	Grafik Momen Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Tampak Depan dan Tampak Belakang	117
Gambar	4.24	Free Body Diagram Posisi P1 Rampdoor Alternative B	120
Gambar	4.25	Free Body Diagram Posisi P2 Rampdoor Alternative B	121
Gambar	4.26	Free Body Diagram Posisi P3 Rampdoor Alternative B	122
Gambar	4.27	Grafik Gaya Lintang Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	124
Gambar	4.28	Grafik Momen Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	125
Gambar	4.29	Grafik Gaya Lintang Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	125
Gambar	4.30	Grafik Momen Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	126
Gambar	4.31	Grafik Gaya Lintang Rampdoor B3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	126
Gambar	4.32	Grafik Momen Rampdoor B3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3	127
Gambar	4.33	Free Body Diagram Posisi Tampak Depan Truk Rampdoor Alternative B	129
Gambar	4.34	Free Body Diagram Posisi Tampak Belakang Truk Rampdoor Alternative B	120
Gambar	4.35	Grafik Gaya Lintang Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang	132
Gambar	4.36	Grafik Momen Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang	132
Gambar	4.37	Grafik Gaya Lintang Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3 Tampak Depan dan Belakang	133

Gambar	4.38	Grafik Momen Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang	133
Gambar	4.39	Grafik Gaya Lintang Pada Rampdoor A3 Posisi Tampak Depan Truk	134
Gambar	4.40	Grafik Momen Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang	134
Gambar	4.41	Tampilan Awal Program SAP 2000 V.19	137
Gambar	4.42	Quick Grid Lines	138
Gambar	4.43	Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 1 (mendatar)	138
Gambar	4.44	Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 2 Dan 3 (Dengan Kmiringan 12^0 dan 13^0)	139
Gambar	4.45	Grafik Momen Pada Rampdoor B1 Posisi P1 (Mendatar)	139
Gambar	4.46	Penggambaran Frame Pada Rampdoor Posisi 2 dan 3 (Dengan Kmiringan 12^0 dan 13^0)	140
Gambar	4.47	Assign Joint Restraint Box	140
Gambar	4.48	Kasus Posisi Rampdoor P1 (mendatar)	141
Gambar	4.49	Kasus Posisi Rampdoor P2 (Air Surut)	141
Gambar	4.50	Kasus Posisi Rampdoor P3 (Air Pasang)	141
Gambar	4.51	Penentuan Letak Beban Pada SAP 2000 V.19	142
Gambar	4.52	Tampilan Assign Frame Point Load Pada SAP 2000 V.19	142
Gambar	4.53	Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19	142
Gambar	4.54	Hasil Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19	143
Gambar	4.55	Define Load Pattern Pada SAP 2000 V.19	143
Gambar	4.56	Analysis Options Pada SAP 200 V.19	144
Gambar	4.57	Set Load Case to Run Pada SAP 2000 V.19	144
Gambar	4.58	Hasil Analisa Grafik Shear Force dan Reaksi Tumpuan Menggunakan SAP 2000 V.19	145
Gambar	4.59	Tabel Hasil Analisa Menggunakan SAP 2000 V.19	145
Gambar	4.60	Gambar Diagram Bebas Rampdoor Alternative A dan B	150
Gambar	4.61	Sistem Tali Yang Digunakan Pada Rampdoor Alternative A dan B	151

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Doc.No:	01 – 42 15 002 - PD	Parameter Design Konstruksi Rampdoor Ro-Ro Barge
Doc.No:	02 – 42 15 002 - RKA	Rekapitulasi Perhitungan Rampdoor Alternative A Menggunakan Perhitungan Manual
Doc.No:	03 – 42 15 002 – BP A	Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan Profil Memanjang Pada Rampdoor Alternative A
Doc.No:	04 – 42 15 002 – BM A	Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan Profil Melintang Pada Rampdoor Alternative A
Doc.No:	05 – 42 15 002 – RKB	Rekapitulasi Perhitungan Rampdoor Alternative B Menggunakan Perhitungan Manual
Doc.No:	06 – 42 15 002 – BP B	Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan Profil Memanjang Pada Rampdoor Alternative B
Doc.No:	07 – 42 15 002 – BM B	Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan Profil Melintang Pada Rampdoor Alternative B
Doc.No:	08 – 42 15 002 – RP.A-B	Rekapitulasi Hasil Running Pemodelan Konstruksi Rampdoor Alternative A dan B Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Doc.No:	09 – 42 15 002 – RKA	Rekapitulasi Perhitungan Rampdoor Alternative A Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Doc.No:	10 – 42 15 002 – BP A	Perhitungan Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan Profil Memanjang Pada Rampdoor Alternative A Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Doc.No:	11 – 42 15 002 – BM A	Perhitungan Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan

Doc.No:	12 – 42 15 002 – RKB	Profil Melintang Pada Rampdoor Alternative A Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Doc.No:	13 – 42 15 002 – BP B	Rekapitulasi Perhitungan Rampdoor Alternative B Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Doc.No:	14 – 42 15 002 – BM B	Perhitungan Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan Profil Memanjang Pada Rampdoor Alternative B Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Doc.No:	15 – 42 15 002 - EW	Perhitungan Reaksi Tumpuan, Momen, Gaya Lintang, Tegangan Bending Maksimum, Tegangan Geser Maksimum Untuk Pemilihan Profil Melintang Pada Rampdoor Alternative B Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Doc.No:	16 – 42 15 002 - HW	Perhitungan Pemilihan Wire Rope Dan Elektrik Winch Pada Rampdoor Alternative A
Doc.No:	17 – 42 15 002 – RKP.AB	Perhitungan Pemilihan Wire Rope Dan Elektro – Hidrolik Cargo Winch Pada Rampdoor Alternative B
Doc.No:	18 – 42 15 002 – EK.A	Rekapitulasi Perhitungan Ekonomi Sederhana Pada Rampdoor Alternative A Dan B
Doc.No:	19 – 42 15 002 – EK.B	Perhitungan Ekonomi Sederhana Pada Rampdoor Alternative A
Doc.No:	20 – 42 15 002 – SK	Perhitungan Ekonomi Sederhana Pada Rampdoor Alternative B
Doc.No:	21 – 42 15 002 – CFA	Skenario Kelayakan Investasi Pada Perancangan Rampdoor Alternative A Dan Alternative B
Doc.No:	22 – 42 15 002 – CFB	Cash Flow Pada Perancangan Rampdoor Alternative A
Doc.No:	23 – 42 15 002 – CFA	Cash Flow Pada Perancangan Rampdoor Alternative B
Doc.No:	24 – 42 15 002 – CFA	Net Present Value Rampdoor Alternative A Dan B
Dwg.No:	01 – 42 15 002 . GA	Spesifikasi Teknik Material Dan Penggerak Beserta Price List
Dwg.No:	02 – 42 15 002 . A	Rencana Umum RoRo Barge
Dwg.No:	03 – 42 15 002 . OP	Sketsa Rampdoor Alternative A
Dwg.No:	04 – 42 15 002 . OP	Sketsa Rampdoor Alternative A Buka Penuh
Dwg.No:	05 – 42 15 002 . TV	Sketsa Rampdoor Alternative A Tutup Penuh
		Sketsa Rampdoor Alternative A Pandangan Atas

Dwg.No	06 – 42 15 002 . B	Sketsa Rampdoor Alternative B
Dwg.No	07 – 42 15 002 . OP	Sketsa Rampdoor Alternative B Buka Penuh
Dwg.No	08 – 42 15 002 . OP	Sketsa Rampdoor Alternative B Tutup Penuh
Dwg.No	09 – 42 15 002 . TV	Sketsa Rampdoor Alternative B Pandangan Atas
Dwg.No	10– 42 15 002 . EW	Sketsa Elektrik Cargo Winch
Dwg.No	11 – 42 15 002 . HW	Sketsa Electro – Hydraulic Cargo Winch

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam sebuah sistem konstruksi, kekuatan merupakan struktur terpenting dalam sebuah kapal sebab fungsi struktur tersebut adalah menjamin keselamatan daripada awak kapal, penumpang dan muatannya. Kapal Ro - ro barge adalah sebuah kapal tongkang yang didesain seperti kapal jenis Ro – ro yang bisa memuat penumpang ataupun kendaraan yang berjalan masuk kedalam kapal dengan penggeraknya sendiri dan bisa keluar dengan sendiri. (Wiyati, 2013)

Untuk memudahkan akses keluar masuk kendaraan yang akan diangkut, maka kapal ini dilengkapi dengan *rampdoor* yang terletak di bagian buritan maupun di haluan kapal. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beban yang bekerja pada konstruksi *rampdoor* tersebut saat *loading* maupun *unloading*, beban tersebut adalah beban statis yang dalam pengoperasiannya akan menimbulkan masalah seperti deformasi, keretakan dan lain-lain. (Jokosisworo, 2011)

Rampdoor pada umumnya digerakan oleh *winch* dengan penggerak secara mekanik maupun hidrolis dengan sistim *wire rope* (tali kawat baja). Penentuan penggerak *rampdoor* berdasarkan dari ukuran dan berat rampdoor yang di desain. Dari faktor desain tersebut dapat dilihat profil gaya angkat pada *rampdoor*, kecepatan, dan waktu serta daya *winch* yang dibutuhkan untuk *rampdoor* tersebut. Sering terjadi kesalahan dalam pemilihan penggerak pada *rampdoor* yang menyebabkan cepat ausnya *wire rope* sehingga putus dan dapat membahayakan muatan yang sedang melewati *rampdoor* tersebut. (Budianto, 2016)

Secara garis besar perencanaan konstruksi rampdoor ini berdasarkan permasalahan tersebut adalah membuat suatu konstruksi yang mempunyai

tingkat tegangan pada batas yang diijinkan dan bisa diterima oleh konstruksi tersebut. Perencanaan konstruksi *rampdoor* harus dapat menjamin suatu struktur tingkat kelelahan material. Konstruksi *rampdoor* harus dirancang menghindari *elastic deformation* yang berlebihan yang dapat mengakibatkan perubahan bentuk geometri akibat dari beban statis yang diterima. Bagian – bagian tersebut haruslah diukur dengan tepat untuk mendapatkan gaya – gaya yang sesungguhnya atau yang dibebankan kepadanya sehingga dapat memilih penggerak *rampdoor* yang sesuai dengan spesifikasi *rampdoor* yang didesain.

Dalam sebuah perancangan suatu konstruksi perlu dilakukan analisa secara teknik dengan detail. Hal tersebut dilakukan, untuk mendapatkan mutu yang baik, aman, dan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Selain itu pun output dari analisa secara teknik akan mempengaruhi dari segi analisa ekonomi yang meliputi estimasi biaya produksi, harga jual, dan analisa kelayakan investasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa analisa teknik dan ekonomi sangat diperlukan dalam sebuah perancangan suatu konstruksi dimana keduanya sangat berkaitan.

Pada penelitian ini, penulis merencanakan dan mendesain *rampdoor* dengan dua tipe yaitu tipe A dan tipe B. *rampdoor* dengan Tipe A adalah tipe *rampdoor* tidak lipat yang terdiri dari 3 model (A1,A2,A3) dan dengan dimensi yang sama dan letak profil yang berbeda. *Rampdoor* dengan Tipe B adalah tipe *rampdoor* tidak lipat yang terdiri dari 3 model (B1,B2,B3) dan dengan dimensi yang sama dan letak profil yang berbeda. Dalam penggambaran konstruksi dan simulasi analisa kekuatan struktur konstruksi *rampdoor* menggunakan program SAP 2000 V.19 berbasis metode *Finite Element Method (FEM)* untuk mendapatkan nilai tegangan ijin . Tegangan ijin model ini tidak boleh melebihi batas maksimum tegangan yield ($\sigma_{Ultimate}$) dari material *rampdoor* dan tegangan ijin (σ_{Ijin}) berdasarkan *rules* Biro Klasifikasi Indonesia. Serta dalam pemilihan sistim penggerak *rampdoor* ini berdasarkan analisa profil gaya

angkat pada *rampdoor* , kecepatan, dan waktu serta daya tarik tali berdasarkan desain *rampdoor* yang dibuat.

Setelah melakukan analisa teknik, dilakukan analisa ekonomi yaitu berupa perhitungan ekonomi sederhana dan kelayakan investasi berdasarkan nilai *net present value* pada desain *rampdoor* yang dibuat dengan suku bunga kredit berdasarkan Bank BTN (Persero) pada tahun 2017 sebesar 11%.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah bagaimana perancangan konstruksi *Rampdoor* dan perhitungan ekonomi sederhana serta kelayakan investasinya dilihat dari nilai present valuenya yang sesuai untuk Kapal Ro – ro Barge ?

1.3. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang harus diselesaikan di atas maka perlu adanya pembatasan masalah serta ruang lingkupnya agar dalam melakukan analisa nantinya tidak melebar dan mempermudah dalam melakukan analisa. Batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan kekuatan struktur dari kapal *Ro-Ro Barge* dan stabilitasnya tidak diperhitungkan serta perhitungan sambungan tidak dihitung.
2. Tipe *rampdoor* dan sistem naik turun dari *rampdoor* yang didesain sebagai alternatif adalah tipe *rampdoor on board* dengan sistem penggerak mekanik (*electric cargo winch*) dan *rampdoor* lipat dengan sistem penggerak hidrolis (*electro-hydraulic cargo winch*).
3. Simulasi analisa kekuatan konstruksi *rampdoor* yang dirancang menggunakan software *SAP 2000 V.19* program yang mendukung metode

Finite Element Method (FEM) untuk mendapatkan nilai tegangan ijin yang dibutuhkan.

4. Analisa dari material *rampdoor* yang dirancang hanya beban statis dan analisa *fatigue* (kelelahan) tidak dianalisa.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan rancangan desain *rampdoor* dan perhitungan ekonomi sederhana beserta kelayakan investasinya berdasarkan nilai *net present valuenya* yang sesuai pada kapal *Ro-ro Barge*.

1.5. Manfaat

Manfaat yang didapat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Bagi Teoritis : Memperkaya konsep teori dalam ilmu mekanika rekayasa, permesinan bantu kapal, dan ilmu ekonomi teknik yang nantinya akan membantu dalam perancangan konstruksi khususnya pada *rampdoor* kapal.
2. Manfaat Bagi Praktisi :
 - Bagi Owner Kapal : Sebagai bahan pertimbangan untuk desain perancangan *rampdoor* dan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan dalam investasi.
 - Bagi Peneliti Lain : Sebagai referensi bagi penelitian sejenis dengan pengembangan penelitian berikutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Kapal Ro-Ro Barge

Kapal *Ro - ro barge* adalah sebuah kapal tongkang yang didesain seperti kapal jenis *Ro – ro* yang bisa memuat penumpang ataupun kendaraan yang berjalan masuk kedalam kapal dengan penggeraknya sendiri dan bisa keluar dengan sendiri. Kapal ini memiliki geladak menerus yang memanjang sepanjang kapal dan digunakan untuk menghubungkan antara dua dermaga yang berjarak pendek dan mempunyai jadwal penyebrangan yang sangat padat. Untuk memudahkan proses *loading* dan *unloading* kapal jenis ini dilengkapi dengan pintu rampa (*rampdoor*) yang berfungsi sebagai jalan masuk penumpang maupun kendaraan. Selain itu pintu rampa juga sebagai penghubung antara kapal dengan *moveable bridge* ke dermaga.(Wiyati, 2013)



Gambar 2.1 Kapal *Ro-ro Barge*

Sumber : <http://pdf.nauticexpo.com/pdf/tts-marine/rorobarge/31735-12236.html> (diakses 11 Agustus 2017)

2.2. Pengertian *Ramp Door*

Rampdoor atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan pintu rampa yaitu pintu untuk memasukan kendaraan ke dalam kapal Ro-ro, yang sedang

membongkar dan memuat dari dermaga penyebrangan ke kapal dan sebaliknya. Pintu rampa ini dihubungkan dengan jembatan atau pelengsean yang ada di dermaga. Pelengsean adalah tempat bersandar kapal Ro-Ro yang di desain untuk mengakomodasi pasang surut permukaan perairan laut tanpa memerlukan fasilitas untuk menaikkan jembatan bergerak, walaupun kelemahannya pada saat air sedang surut kadang-kadang sulit untuk menaikkan atau menurunkan kendaraan. Pintu rampa harus dibuat sedemikian sehingga kedap terhadap air laut dalam hal melalui pelayaran laut terbuka, kuat menahan beban kendaraan yang melewati pintu saat menaikkan dan menurunkan kendaraan , aerodinamis dalam hal melakukan perjalanan panjang. (Rachmad, 2012)

2.3. Jenis – Jenis Konstruksi *Ramp Door*

2.3.1. Foldable Stern Ramp Door

Akses muatan dengan kendaraan ke geladak kapal Ro-Ro dapat difasilitasi dengan pintu atau jembatan. Sebagai contoh, pada waktu kapal Ro-Ro berlabuh di dermaga terdapat perbedaan ketinggian yang mengakibatkan perlunya pintu rampa panjang. *Foldable Stern Ramp Door* atau pintu rampa lipat dapat digunakan di kapal Ro-Ro yang memungkinkan bongkar muat dapat terlaksana. *Floadable Stern Ramp Door* ini dapat disimpan secara vertikal tanpa ketinggian yang berlebihan.

Dalam pintu rampa ini biasanya menggunakan silinder hidrolik, derek, kemasan daya, kabel, sistem keselamatan dan pengucian, sistem indicator dan control. Berikut adalah gambar dari *Foldable Stern Ramp Door*.(Rachmad, 2012)



Gambar 2.2 *Foldable Stern Ramp Door*

Sumber : <http://pdf.nauticexpo.com/pdf/tts-marine/foldable-stern-ramp-door/31735-12236.html> (diakses 11 Agustus 2017)

2.3.2. Side Door atau Hatch Cover dan Side Port Conveyor

Jenis pintu rampa ini merupakan jenis yang efektif tetapi dalam penggunaannya harus mempunyai operator pintu rampa yang sangat handal. *Side door* atau *hatch cover* menggunakan sisi kapal sebagai tempat untuk pintu ini, jadi untuk bongkar muat kendaraan terdapat pada sisi kapal. Untuk *side port conveyor* menggunakan *conveyor* untuk menurunkan dan menaikkan kendaraan pada saat bongkar muat terjadi. Di bawah ini merupakan contoh gambar dari *side port conveyor*. (Rachmad, 2012)



Gambar 2.3 Side Door/Hatch Cover

Sumber : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/26/_starboard_ramp.jpg.html (diakses 11 Agustus 2017)

2.3.3. Pintu Rampa On Board

Pintu rampa ini dihubungkan dengan jembatan atau pelengsean yang ada di dermaga. Pelengsean merupakan alternatif murah untuk bongkar muat kendaraan untuk masuk kapal Ro-Ro yang mudah perawatannya karena tidak memerlukan fasilitas untuk menaikkan jembatan bergerak, walaupun kelemahannya pada saat air sedang surut kadang-kadang sulit untuk menaikkan atau menurunkan kendaraan. Berikut ini adalah gambar dari pintu rampa pada kapal ferry. (Rachmad, 2012)



Gambar 2.4 Ramp Door On Board

Sumber : <http://www.hoeknavalengineering.nl/p/12/64/projects> (Diakses 11 Agustus 2017)

2.3.4. Material Konstruksi Rampdoor

Material *ramp door* biasanya dipilih berdasarkan kebutuhan dan sifat kekakuan material tersebut. Material *ramp door* bisanya terdiri dari : (Wiyati, 2013)

- Plat Baja (Plat Marine)
- Profil H (H beam)

Ukuran dari material-material tersebut biasanya berdasarkan hitungan-hitungan dari kekuatan, apabila dilewati truk dengan beban maksimum dapat dilewati. Dalam penulisan tugas akhir ini jenis material yang digunakan dalam model *Rampdoor* yang dirancang adalah baja 41 Standar SNI. Dimana kriteria bahan baja tersebut adalah :

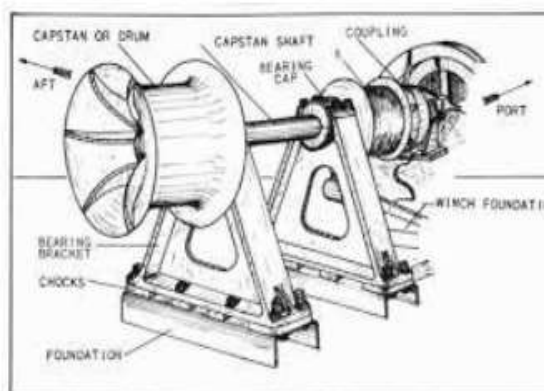
- Tegangan Leleh minimum (f_y) = 250 MPa
- Tegangan putus minimum (f_u) = 410 MPa
- Modulus Elastisitas (E) = 200000 MPa
- Poisson Ratio = 0.3

2.4. Jenis – Jenis Penggerak Rampdoor

Dalam mekanisme menaik – turunkan sebuah rampdoor diperlukan sebuah pesawat angkat diatas kapal yaitu *cargo winch*. *Cargo winch* ini memiliki beberapa jenis dan beberapa jenis penggerakannya baik secara mekanik maupun hidrolik tetapi *prime mover* menggunakan elektrik. Adapun jenis-jenis dari *cargo winch rampdoor* akan dijelaskan pada sub bab berikutnya :

2.4.1. Klasifikasi Winch Menurut Kegunaanya

- Cargo Winch



Gambar 2.5 Cargo Winch

Sumber : www.google.com , jenis *cargo winch* (Diakses 11 Agustus 2017)

- Topping Winch



Gambar 2.6 Cargo Winch

Sumber : www.google.com , jenis *topping winch* (Diakses 11 Agustus 2017)

- Slewing Winch

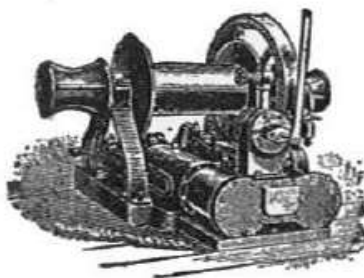


Gambar 2.7 Slewing Winch

Sumber : www.google.com , jenis *slewing winch* (Diakses 11 Agustus 2017)

2.4.2. Klasifikasi Winch Menurut Sumber Daya Yang Digunakan

- Steam Winch



Gambar 2.8 Steam Winch

Sumber : www.google.com , jenis *steam winch* (Diakses 11 Agustus 2017)

- Electric Winch



Gambar 2.9 *Electric Winch*

Sumber : www.google.com , jenis *electric winch* (Diakses 11 Agustus 2017)

- Electro – Hydraulic Winch



Gambar 2.10 *Electro - Hydraulic Winch*

Sumber : www.google.com , jenis *electro - hydraulic winch* (Diakses 11 Agustus 2017)

2.5. Kriteria Desain *Ramp Door*

Dalam mendesain pintu rampa ada beberapa faktor yang mempengaruhi. Faktor- faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah sebagai berikut : (Wiyati, 2013)

- Jenis kapal yang menggunakan pintu rampa,
- Ukuran utama kapal,
- Berat maksimal kendaraan yang akan melewati pintu rampa,
- Bahan atau material yang akan digunakan dalam pintu rampa,
- Kekedapan pintu rampa tersebut,

- Mesin yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan pintu rampa tersebut.

2.6. Analisa Kekuatan Berdasarkan Struktur

2.6.1. Sifat Material

Pemilihan material steel untuk pembuatan struktur *ramp door* harus diperhatikan sifat-sifat material *steel* tersebut terlebih dahulu, antara lain seperti kekuatan (*strength*), kelunakan (*ductility*), maupun kekerasan (*hardness*). Secara garis besar material mempunyai sifat-sifat yang mencirikannya, pada bidang teknik umumnya sifat tersebut dibagi menjadi tiga sifat yang akan mendasari dalam pemilihan material, sifat tersebut adalah : (Irham, 2014)

2.6.2. Sifat Mekanik

Sifat mekanik dapat diartikan sebagai respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan dapat berupa gaya, torsi, atau gabungan keduanya. Sifat mekanik merupakan sifat yang menunjukkan kekakuan material apabila material tersebut diberi beban mekanik (static atau dinamik). Untuk mendapatkan sifat mekanik material biasanya dilakukan pengujian mekanik. Dari pengujian tersebut akan dihasilkan kurva atau data yang mencirikan keadaan dari material tersebut akan dihasilkan kurva atau data yang mencirikan keadaan material tersebut. Sifat Mekanik yang dimaksud antara lain : (Irham, 2014)

- a. Kekuatan (*Strength*)
- b. Kaku (*Stiffnes*)
- c. Kekenyalan (*Elasticity*)
- d. Plastisitas (*Plasticity*)
- e. Keuletan (*Ductility*)
- f. Ketangguhan (*Toughness*)
- g. Kelelahan (*Fatigue*)
- h. Kegetasan (*Brittleness*)
- i. Kekerasan (*Hardness*)

j. Melar (*Creep*)

2.6.3. Sifat Fisik

Sifat fisik adalah kelakuan atau sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan oleh pembebanan seperti pengaruh pemanasan, pendinginan, dan pengaruh arus listrik yang lebih mengarah pada struktur material. Sifat fisik material yang dimaksud antara lain : struktur material, ukuran, masa jenis, temperature cair, konduktifitas panas dan panas spesifik. Struktur material sangat erat hubungannya dengan sifat mekanik sifat mekanik dapat diatur dengan serangkaian proses perlakuan fisik. (Nendi, 2016)

2.6.4. Sifat Teknologi

Sifat yang berhubungan erat dengan kemudahan material untuk diproses lebih lanjut. Sifat-sifat teknologi diantaranya sifat mampu las, sifat mampu cor, sifat mampu mesin dan sifat mampu bentuk. Produk dengan kekuatan tinggi dapat dibuat dengan proses pembentukan, misalnya dengan pengerolan atau penempaan. Produk dengan bentuk yang rumit dapat dibuat dengan proses pengecoran. (Nendi, 2016)

2.7. Mekanika Rekayasa

Sebuah konstruksi dibuat dengan ukuran-ukuran fisik tertentu haruslah mampu menahan gaya-gaya yang bekerja dan konstruksi tersebut harus kokoh sehingga tidak hancur dan rusak. Konstruksi tersebut harus kokoh sehingga tidak hancur dan rusak. Konstruksi dikatakan kokoh apabila konstruksi tersebut dalam keadaan stabil, kestabilan tersebut akan terjadi jika gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi tersebut dalam arah vertikal dan horizontal saling menghilangkan atau sama dengan nol demikian juga momen-momen yang bekerja pada konstruksi tersebut pada titik buhul atau titik kumpul saling menghilangkan atau sama dengan nol. (Ir. Wesli , 2010)

Mekanika rekayasa merupakan ilmu yang mempelajari tentang gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi dengan prinsip keseimbangan gaya. Dalam ilmu mekanika rekayasa terdapat metode penyelesaian dengan statis tertentu dan metode penyelesaian dengan metode statis tak tentu. Pada metode statis tertentu berlaku prinsip keseimbangan gaya-gaya dalam arah vertika dan horizontal dan keseimbangan momen pada tumpuan dan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\Sigma F_y = 0 \quad (2.1)$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad (2.2)$$

$$\Sigma M = 0 \quad (2.3)$$

Dimana :

F_y = Gaya-gaya vertikal (kN)

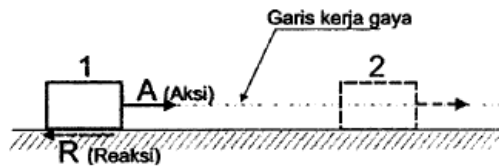
F_x = Gaya-gaya horizontal (kN)

M = Momen (kNm)

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 2

2.7.1. Gaya

Gaya merupakan kekuatan yang dapat membuat benda yang dalam keadaan diam menjadi bergerak. Gaya biasanya dilambangkan sebagai besaran yang mempunyai arah dan digambarkan seperti vector. Gaya bekerja sepanjang bidang/jejak yang dilaluinya dan disebut dengan garis kerja gaya. Titik tangkap dari sebuah gaya dapat dipindahkan sepanjang garis kerja gaya. Apabila pada sebuah benda dikerjakan sebuah gaya baik diangkat, ditarik atau didorong maka akan ada perlawanan terhadap gaya tersebut dan gaya perlawanan tersebut disebut dengan reaksi. Besarnya reaksi sama dengan besarnya gaya yang dikerjakan (aksi). (Ir. Wesli , 2010)



Gambar 2.11 Gaya Aksi dan Gaya Reaksi

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Dari gambar 2.11 diperlihatkan sebuah benda pada posisi 1 diberi gaya aksi yang mengakibatkan benda berpindah tempat pada posisi 2 hal ini terjadi karena gaya aksi lebih besar dari gaya reaksi. Apabila gaya reaksi sama dengan gaya aksi maka benda akan tetap dalam keadaan diam. Gaya reaksi ditimbulkan dari gaya gesekan antara berat benda dengan lantai tempat benda tersebut berada.

2.7.2. Momen

Momen terjadi apabila sebuah gaya bekerja mempunyai jarak tertentu dari titik yang akan menahan momen tersebut dan besarnya momen tersebut adalah besarnya gaya dikalikan dengan jaraknya. Satuan untuk momen adalah satuan berat jarak (tm, kgm, kgcm, dsb). (Ir. Wesli, 2010)



Gambar 2.12 Gaya dan momen

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Dari gambar 2.12 dapat dijelaskan bahwa apabila gaya sebesar P dikerjakan di titik B maka akan timbul momen di titik A sebesar :

$$M_A = P.L (+) \quad (2.4)$$

$$M_B = 0 \quad (2.5)$$

Ir. Wesli, 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 9

Momen pada titik A bertanda positif karena arah putaran gaya P terhadap titik A berputar searah dengan arah jaru, jam. Momen pada titik B adalah nol sebab tidak ada jarak antara posisi gaya P dengan titik B.

Pada kondisi lain apabila gaya sebesar P' dikerjakan di titik B maka akan timbul momen di titik A sebesar :

$$M_A = P'.L \text{ (-)} \quad (2.6)$$

$$M_B = 0 \quad (2.7)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 10

Momen pada titik A bertanda negative karena arah putaran gaya P' terhadap titik A berputar berlawanan arah jarum jam. Momen pada titik B adalah nol sebab tidak ada jarak antara posisi gaya P' dengan titik B.

Jarak gaya terhadap titik momen yang ditinjau sangat besar pengaruhnya terhadap besarnya momen yang timbul hal ini dapat diilustrasikan pada keadaan apabila kita ingin membuka ban mobil yang bocor maka kita akan menggunakan kunci roda. Pada saat kita membuka baut (mur) ban mobil tersebut pasti terasa berat maka kita akan menambahkan besi bulat yang bisa dimasukkan ke kunci tersebut sehingga jarak tangan kita pada saat menekan kunci roda tersebut menjadi lebih jauh sehingga untuk membuka ban mobil tadi akan semakin ringan, hal ini terjadi disebabkan karena jarak antara gaya yang diberikan dengan baut ban mobil menjadi semakin besar sehingga momen yang ditimbulkan juga akan semakin besar meskipun gaya yang diberikan tetap sama. Dari ilustrasi diatas dapat dinyatakan bahwa jarak dari gaya yang bekerja terhadap titik momennya sangat mempengaruhi besarnya momen.

2.8. Jenis – Jenis Tumpuan

Tumpuan merupakan tempat perletakan konstruksi untuk dukungan bagi konstruksi dalam meneruskan gaya-gaya yang bekerja menuju pondasi. Dalam ilmu mekanika rekayasa dikenal 3 jenis tumpuan yaitu : (Ir. Wesli , 2010)

2.8.1. Tumpuan Sendi (*Pin Support*)

Tumpuan sendi sering disebut dengan engsel karena cara bekerja mirip dengan cara kerja engsel. Tumpuan sendi mampu memberikan reaksi arah vertikal dan horizontal, artinya tumpuan sendi dapat menahan gaya vertikal dan horizontal atau dengan kata lain terdapat 2 buah variable yang akan diselesaikan (R_v dan R_h). Tumpuan sendi ini tidak menahan momen. (Sarjito, 2011)

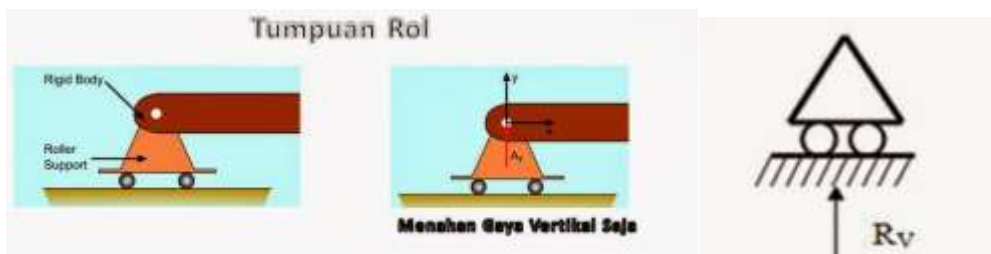


Gambar 2.13 Ilustrasi Gaya Yang Bekerja Pada Tumpuan Sendi

Sumber : <http://irvancivil19.blogspot.co.id/2017/01/jenis-jenis-tumpuan-bangunan-jenis.html>. Irvan Taufik Arifianto.2016, Jenis-Jenis Tumpuan Bangunan

2.8.2. Tumpuan Roll (*Roll Support*)

Jenis tumpuan ini bebas berotasi dan bertranslasi sepanjang permukaan rol ini berbeda. Tumpuan rol hanya mampu menyalurkan gaya vertikal yang memiliki arah tegak lurus terhadap bidang permukaan. Atau dalam bahasa sederhana, Rol hanya mampu melakukan perlawanan gaya vertikal (R_v), dan tidak melakukan perlawanan gaya horizontal dan momen. (Sarjito, 2011)

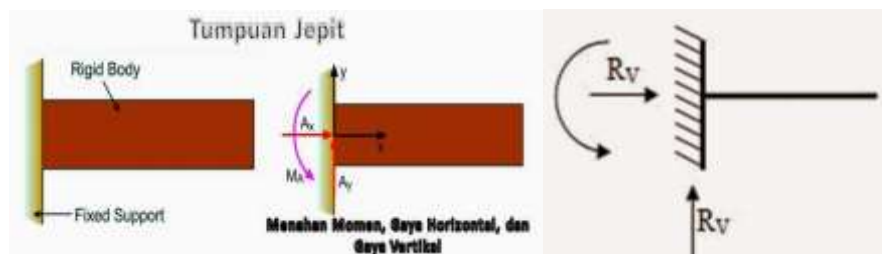


Gambar 2.14 Ilustrasi Gaya Yang Bekerja Pada Tumpuan Roll

Sumber : <http://irvancivil19.blogspot.co.id/2017/01/jenis-jenis-tumpuan-bangunan-jenis.html>. Irvan Taufik Arifianto.2016, Jenis-Jenis Tumpuan Bangunan

2.8.3. Tumpuan Jepit (*Fixed Support*)

Tumpuan jenis ini dapat menahan gaya dalam arah vertikal (R_v), horizontal (R_h), serta momen (M_x). Jenis tumpuan jepit tidak mengalami rotasi dan translasi, sehingga sering disebut tumpuan kaku (rigid). (Sarjito, 2011)



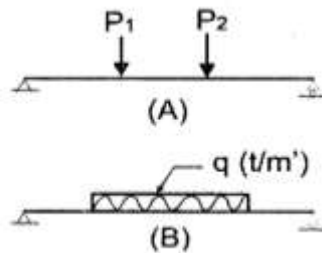
Gambar 2.15 Ilustrasi Gaya Yang Bekerja Pada Tumpuan Jepit

Sumber : <http://irvancivil19.blogspot.co.id/2017/01/jenis-jenis-tumpuan-bangunan-jenis.html>. Irvan Taufik Arifianto.2016, Jenis-Jenis Tumpuan Bangunan

2.9. Muatan

Muatan adalah beban luar yang bekerja pada konstruksi. Secara umum muatan terdiri dari 2 jenis yaitu muatan terpusat dan muatan terbagi rata. Meskipun ada yang disebut dengan muatan segitiga atau muatan trapezium namun sebenarnya muatan tersebut termasuk muatan terbagi rata. (Ir. Wesli , 2010)

Muatan terpusat adalah beban yangh bekerja secara terpusat di satu titik saja sedangkan muatan terbagi rata adalah beban yang bekerja secara merata disepanjang balok bergantung dari panjang muatan terbagi rata tersebut. Untuk lebih memahami muatan terbagi rata seperti diperlihatkan pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Muatan terpusat dan muatan terbagi rata

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Pada gambar 2.16.a menggambarkan suatu muatan terpusat (P_1 dan P_2) sedangkan gambar 2.16.b menggambarkan suatu muatan terbagi rata yang besarnya q (t/m). Muatan juga dapat dibedakan sebagai muatan tetap dan muatan bergerak (muatan sementara). Muatan tetap adalah muatan yang tetap pada kedudukannya (tidak berubah-ubah) baik besarnya maupun letaknya, contohnya adalah berat sendiri. Muatan bergerak atau muatan sementara adalah muatan yang selalu berubah – ubah baik besarnya maupun letaknya, contohnya adalah muatan kendaraan yang melalui jembatan atau muatan peralatan rumah tangga atau peralatan kantor pada gedung.

2.9.1. Balok Di Atas Dua Tumpuan

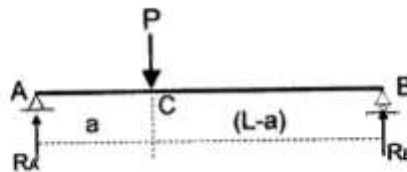
Materi ini menjelaskan prinsip balok diatas 2 buah tumpuan dan pengertian beban terpusat, beban terbagi rata dan cara penyelesaian reaksi tumpuan akibat beban luar. Dalam bagian ini juga dijelaskan penyelesaian momen, gaya lintang , gaya normal serta cara penggambaran bidang momen, bidang gaya lintang dan beban normal kemudian pemmahaman tentang konstruksi kantilever (*overstek*). Dengan mempelajari bab ini maka pembaca akan dapat menyelesaikan momen bekerja akibat gaya luar dan besarnya gaya lintang serta gaya normal pada konstruksi balok di atas 2 buah tumpuan.(Ir. Wesli , 2010)

2.10. Reaksi Tumpuan

Reaksi tumpuan terjadi akibat adanya aksi. Pada balok sederhana reaksi tumpuan dihitung dengan prinsip keseimbangan gaya yaitu jumlah gaya-gaya arah vertikal dan arah horizontal sama dengan nol (persamaan 2.1 dan 2.2) serta jumlah momen pada titik tumpuan sama dengan nol (persamaan 2.3). (Ir. Wesli , 2010)

2.10.1. Reaksi Tumpuan Beban Terpusat

Sebuah balok sederhana sepanjang L seperti diperlihatkan pada gambar 2.17 dibebani dengan beban terpusat sebesar P dengan jarak a dari titik A. Reaksi tumpuan dapat ditentukan dengan cara : (Ir. Wesli , 2010)



Gambar 2.17 Reaksi tumpuan dari balok sederhana dengan beban terpusat

$$\begin{aligned}\sum M_B &= 0, \text{ maka semua gaya dimomenkan ke titik B dan titik putar di B} \\ R_A \cdot L - P \cdot (L-a) &= 0 \\ R_A &= P \cdot (L-a) / L \\ R_A &= (P \cdot L / L) - (P \cdot a / L) \\ \mathbf{R_A} &= \mathbf{P - (P \cdot a / L)}\end{aligned}\quad (2.8)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 16

Dimana :

- R_A = Reaksi tumpuan pada titik A (Kn)
- P = Beban terpusat yang bekerja pada balok AB (kN)
- A = Jarak beban P dari sisi kiri balok AB (m)
- L = Panjang bentang balok AB (m)

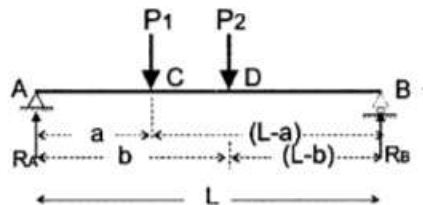
$$\begin{aligned}\sum M_A &= 0, \text{ maka semua gaya dimomenkan ke titik A dan titik putar di A} \\ -R_B \cdot L + P \cdot a &= 0 \\ \mathbf{R_B} &= \mathbf{(P \cdot a) / L}\end{aligned}\quad (2.9)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 17

Dimana :

- R_B = Reaksi tumpuan pada titik B (kN)
- P = Beban terpusat yang bekerja pada balok AB (kN)
- A = Jarak beban P dari sisi kiri balok AB (m)
- L = Panjang bentang balok AB (m)

Untuk balok yang dibebani lebih dari 1 muatan terpusat (gambar 2.18) maka reaksi tumpuan dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut :



Gambar 2.18 Reaksi tumpuan beban terpusat lebih dari satu beban

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

$\Sigma M_B = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik B dan titik putar di B
 $R_A.L - P_1.(L-a) - P_2.(L-b) = 0$

$$R_A = P_1.(L-a) + P_2.(L-b) / L \quad (2.10)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 17

Dimana :

- R_A = Reaksi tumpuan pada titik A (kN)
- P_1, P_2 = Beban terpusat yang bekerja pada balok AB (kN)
- A, b = Jarak beban P dari sisi kiri balok AB (m)
- L = Panjang bentang balok AB (m)

$\Sigma M_A = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik A dan titik putar di A
 $-R_B.L + P_2.b + P_1.a = 0$

$$R_B = (P_2.b) + (P_1.a) / L \quad (2.11)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 18

Dimana :

- R_B = Reaksi tumpuan pada titik B (kN)
- P_1, P_2 = Beban terpusat yang bekerja pada balok AB (kN)
- A, b = Jarak beban P dari sisi kiri balok AB (m)

L = Panjang bentang balok AB (m)

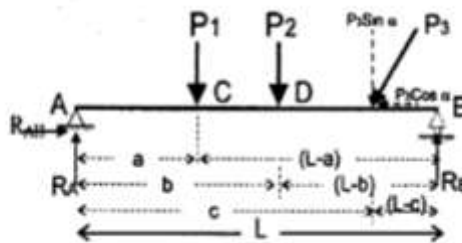
Untuk memastikan bahwa hasil perhitungan reaksi tumpuan sudah benar maka dapat dikontrol dengan persamaan 2.1.

$$\sum F_y = 0$$

$$P_1 + P_2 = R_A + R_B \quad (2.12)$$

Ir. Wesli, 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 18

Untuk balok yang dibebani lebih dari 1 ,uatan terpusat dan terpat beban miring dengan sudut tertentu (Gambar 2.19) maka reaksi tumpuan dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut :



Gambar 2.19 Reaksi tumpuan terpusat salah satu miring

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

$\sum M_B = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik B dan titik putar di B
 $R_A.L - P_1. (L-a) - P_2. (L-b) - P_3 \sin \alpha (L-c) = 0$

$$R_A = P_1. (L-a) + P_2. (L-b) / L \quad (2.13)$$

Ir. Wesli, 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 19

Dimana :

- R_{AV} = Reaksi tumpuan arah vertikal pada titik A (kN)
- P_1, P_2 = Beban terpusat vertikal yang bekerja pada balok AB (kN)
- P_3 = Beban terpusat miring pada balok AB (kN)
- a, b = Jarak beban P dari sisi kiri balok AB (m)
- L = Panjang bentang balok AB (m)

$\sum F_x = 0$, maka

$$R_{AH} - P_3 \sin \alpha = 0$$

$$R_{AH} = P_3 \sin \alpha \quad (2.14)$$

Ir. Wesli, 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 19

Dimana :

R_{AH} = Reaksi tumpuan arah horizontal pada titik A (kN)
 $P_3 \cdot \sin \alpha$ = Beban terpusat yang diuraikan ke arah vertikal yang bekerja pada balok AB (kN)

$\sum M_A = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik A dan titik putar di A
 $-R_B \cdot L + P_3 \cdot \sin \alpha \cdot P_2 \cdot b + P_1 \cdot a = 0$

$$R_B = [P_3 \cdot \sin \alpha + (P_2 \cdot b) + (P_1 \cdot a)] / L \quad (2.15)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 20

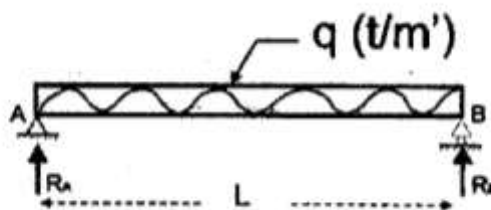
Dimana :

R_{BV} = Reaksi tumpuan arah vertikal pada titik B (kN)
 P_1, P_2 = Beban terpusat vertikal yang bekerja pada balok AB (kN)
 P_3 = Beban terpusat miring pada balok AB (kN)
 A, b = Jarak beban P dari sisi kiri balok AB (m)
 L = Panjang bentang balok AB (m)

2.10.2. Reaksi Tumpuan Beban Terbagi Merata

Sebagaimana telah dijelaskan pada 2.5.2.4 bahwa muatan terbagi rata adalah beban yang bekerja secara merata disepanjang balok tergantung dari panjang muatan terbagi rata tersebut. (Ir. Wesli , 2010)

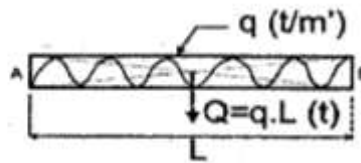
Sebuah balok sederhana sepanjang L seperti diperlihatkan pada gambar 2.20 dibebani dengan beban terbagi rata sebesar q (t/m) disepanjang balok.



Gambar 2.20 Reaksi tumpuan beban terbagi rata penuh

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Reaksi tumpuan dapat ditentukan dengan cara menentukan berat beban terbagi rata seluruhnya dan pusat beratnya sebagai berikut :



Gambar 2.21 Pusat berat beban terbagi rata

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Pusat berat beban terbagi rata ditentukan berdasarkan diagonalnya maka beban terbagi rata bekerja di tengah-tengah bentang L. Berat beban terbagi rata ditentukan besarnya dengan persamaan :

$$Q = q.L \quad (2.16)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 20

Dimana :

- Q = Berat beban terbagi rata pada pusat beratnya (ton)
- q = Beban terbagi rata per satuan panjang (ton/m)
- L = Panjang beban terbagi rata (m)

$\Sigma MB = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik B dan titik putar di B

$$R_A.L - Q . (1/2 L) = 0$$

$$R_A = [Q . (1/2 L)] / L$$

$$R_A = 1/2 . Q \quad (2.17)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 26

Dimana :

- R_A = Reaksi tumpuan pada titik A (ton)
- Q = Berat beban terbagi rata pada pusat beratnya (ton)

$\Sigma MA = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik A dan titik putar di A

$$-R_B.L + Q . \frac{1}{2} . L = 0$$

$$R_B = [Q . (\frac{1}{2} . L)] / L$$

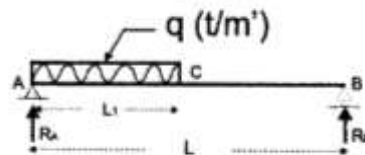
$$R_B = 1/2 . Q \quad (2.18)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 26

Dimana :

- R_B = Reaksi tumpuan pada titik A (ton)
 Q = Berat beban terbagi rata pada pusat beratnya (ton)

Sebuah balok sederhana sepanjang L seperti diperlihatkan pada gambar 2.22 dibebani dengan sebuah beban terbagi rata sebesar q (t/m) disebagian panjang balok.



Gambar 2.22 Reaksi tumpuan beban terbagi rata sebagian

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

$$Q = q \cdot L1 \quad (2.19)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 27

Dimana :

- Q = Berat beban terbagi rata pada pusat beratnya (ton)
 q = Beban terbagi rata per satuan panjang (ton/m)
 $L1$ = Panjang beban terbagi rata (m)

$\Sigma MB = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik B dan titik putar di B

$$R_A \cdot L - Q \cdot (L - 1/2 \cdot L1) = 0$$

$$R_A = [Q \cdot (L - 1/2 \cdot L1)] / L$$

$$R_A = [Q \cdot L - (1/2 \cdot Q \cdot L1)] / L$$

$$R_A = Q - (Q \cdot L1/2L)$$

$$R_A = Q \cdot (1 - L1/2L) \quad (2.20)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 27

Dimana :

- R_A = Reaksi tumpuan pada titik A (ton)
 Q = Berat beban terbagi rata pada pusat beratnya (ton)
 $L1$ = Panjang beban terbagi rata (m)
 L = Panjang bentang balok AB (m)

$\Sigma MA = 0$, maka semua gaya dimomenkan ke titik B dan titik putar di B
 $-R_B \cdot L + Q \cdot (1/2 \cdot L1) = 0$
 $R_B = [Q \cdot (1/2 \cdot L1)]/L$

$$RB = Q \cdot L1/2L \quad (2.21)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 28

Dimana :

R_B = Reaksi tumpuan pada titik B (ton)
 Q = Berat beban terbagi rata pada pusat beratnya (ton)
 $L1$ = Panjang beban terbagi rata (m)
 L = Panjang bentang balok AB (m)

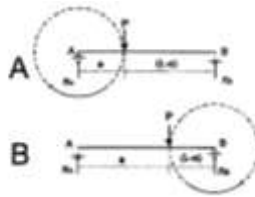
2.11. Bidang Momen

Sebagaimana telah dijelaskan pada 2.5.2.2 bahwa momen terjadi apabila gaya bekerja mempunyai jarak tertentu dari titik yang akan menahan momen tersebut dan besarnya momen tersebut adalah besarnya gaya dikalikan dengan jaraknya. Satuan untuk momen adalah satuan berat jarak (tm, kgm. Kg.cm dsb). (Ir. Wesli , 2010)

Bidang momen adalah besarnya momen yang bekerja pada segmen balok atau titik yang ditinjau dan hasil tersebut nantinya akan digambarkan dalam bentuk gambar bidang momen agar dapat dibaca dengan mudah.

Momen yang akan digambarkan terbagi dalam 2 jenis yaitu momen positif dan momen negative. Momen positif bekerja pada serat bawah balok dan momen negative bekerja pada serat atas balok.

Untuk penentuan besarnya momen perlu dibuat kesepakatan bahwa apabila gaya bekerja terhadap titik sumbu yang ditinjau searah dengan jarum jam maka tandanya positif (+) dan gambar bidang momen diarsir secara vertikal sebaliknya apabila gaya bekerja terhadap titik sumbu yang ditinjau berlawanan arah dengan jarum jam maka tandanya akan negative (-) dan gambar bidang momen diarsir secara horizontal.



Gambar 2.23 Penentuan momen positif dan momen negative

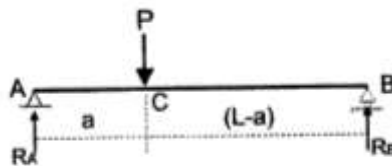
Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Untuk lebih jelasnya seperti diperlihatkan pada gambar 2.17 di mana pada kondisi A momen akibat beban P terhadap titik A adalah searah dengan jarum jam maka momen yang ditimbulkan adalah momen positif sedangkan pada kondisi B momen akibat beban P terhadap titik B adalah berlawanan arah dengan jarum jam maka momen yang ditimbulkan adalah momen negative.

Untuk penentuan arah gaya juga perlu dibuat kesepakatan bahwa apabila gaya bekerja kearah atas atau kearah kanan maka tandanya akan positif (+) sebaliknya apabila gaya yang bekerja ke arah bawah atau ke arah kiri maka tandanya negative (-).

2.11.1. Bidang Momen Beban Terpusat

Sebagai penyelesaian lanjutan dari reaksi tumpuan maka dapat diteruskan pada penyelesaian bidang momen. Pada sebuah balok sederhana sepanjang L seperti diperlihatkan pada gambar 2.17 seperti dibawah ini, dibebani dengan beban terpusat sebesar P dengan jarak a dari titik A, maka momen yang bekerja dapat ditentukan dengan cara :



$$MA = MB = 0 \quad (2.22)$$

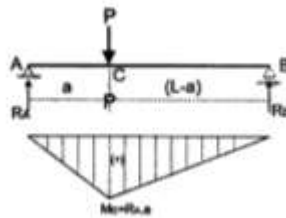
Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 36

Momen pada titik C diselesaikamn dengan persamaan :

$$MC = RA \cdot a \quad (2.23)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 36

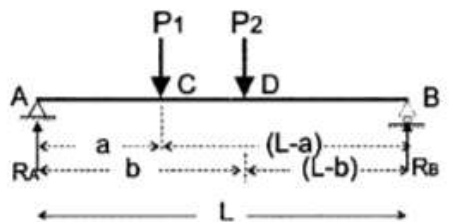
Hasil hitungan momen tersebut digambarkan dalam bentuk gambar bidang momen seperti diperlihatkan pada gambar 2.18.



Gambar 2.24 Bidang momen dengan 1 beban terpusat

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Untuk balok yang dibebani lebih dari 1 muatan terpusat (Gambar 2.12) maka momen yang timbul dapat diselaikan dengan cara sebagai berikut :



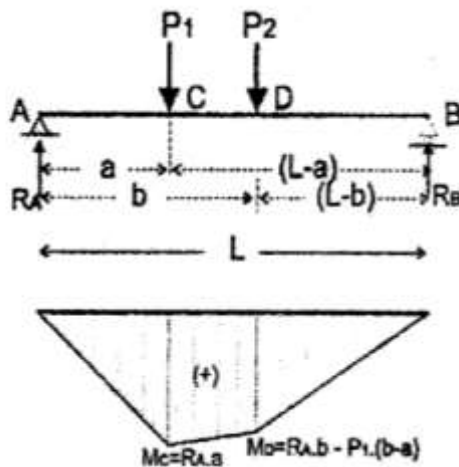
Momen pada titik C diselaikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$M_C = R_A \cdot a$$

$$M_D = R_A \cdot b - P_1 \cdot (b - a) \quad (2.24)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 37

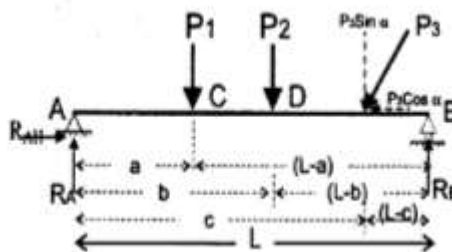
Hasil hitungan momen tersebut digambarkan dalam bentuk gambar bidang momen seperti diperlihatkan pada gambar 2.19.



Gambar 2.25 Bidang momen dengan jumlah beban terpusat lebih dari 1 buah

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Untuk balok yang dibebani lebih dari 1 muatan terpusat dan terdapat beban miring dengan sudut tertentu (Gambar 2.13) maka momen pada tiap titik dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut :



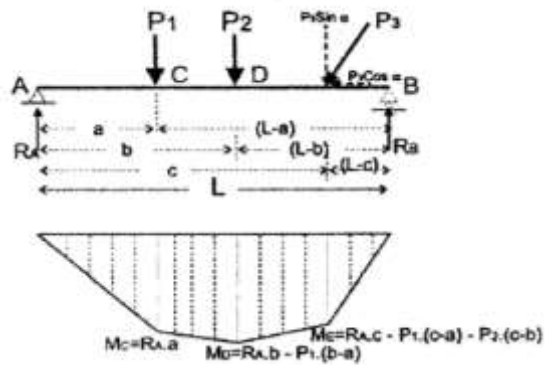
$$M_C = R_A \cdot a$$

$$M_D = R_A \cdot b - P_1 \cdot (b - a)$$

$$M_E = R_A \cdot c - P_1 \cdot (c - a) - P_2 \cdot (c - b) \quad (2.25)$$

Ir. Wesli, 2010. *Buku Mekanika Rekayasa* Halaman 38

Hasil hitungan momen tersebut digambarkan dalam bentuk gambaran bidang momen seperti dilihatkan pada gambar 2.24.



Gambar 2.26 Bidang momen dengan jumlah beban terpusat dan beban miring dengan sudut tertentu

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

2.12. Bidang Gaya Lintang

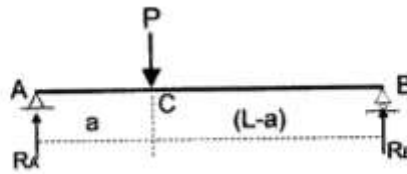
Gaya lintang terjadi pada balok adalah gaya-gaya tegak lurus terhadap balok. Untuk beban terpusat maka bidang gaya lintangnya dilukiskan pada muatan terpusat yang ditinjau pada titik-titik yang mempunyai gaya vertikal terhadap balok. Untuk beban terbagi rata beban merata sesuai dengan Panjang bentang gaya dimaksud sehingga penggambaran gaya lintang dilukiskan sepanjang beban terbagi rata tersebut.

Bidang gaya lintang ada yang positif dan ada pula yang negative, perlu disepakati bahwa apabila bidang gaya lintang di bagian atas garis horizontal sebagai garis referensi nol maka tanda bidang tersebut adalah **positif** (+) dan diarsir tegak lurus (vertikal), sebaliknya apabila bidang tersebut di bagian bawah garis referensi nol maka tanda bidang tersebut **negative** (-) diarsir mendatar (horizontal).

Didsamping itu perlu adanya kesepakatan tentang arah gaya yang bekerja dimana untuk gaya yang arah kerjanya ke atas maka gaya tersebut bertanda **positif** (+), demikian sebaliknya apabila gaya tersebut bekerja dengan arah ke bawah maka gaya tersebut **bertanda negative** (-). (Ir. Wesli , 2010)

2.12.1. Bidang Gaya Lintang Beban Terpusat

Setelah diketahui cara penyelesaian reaksi tumpuan dan bidang momen maka penyelesaian dapat diteruskan pada penyelesaian bidang gaya lintang. Pada sebuah balok sederhana sepanjang L seperti diperlihatkan pada Gambar 2.11 dibebani dengan beban terpusat P dengan jarak a dari titik A, maka penyelesaian bidang gaya lintang ditentukan dengan cara berikut ini :



Pada titik A gaya yang tegak lurus pada balok adalah gaya reaksi R_A arah keatas maka gaya lintang pada titik A.

$$D_A = R_A \quad (2.26)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 56

Titik selanjutnya yang dipengaruhi oleh gaya tegak lurus balok adalah titik C dengan gaya sebesar P dengan arah kerja gaya ke bawah maka gaya lintang pada titik C sebesar.

$$D_C = R_A - P \quad (2.27)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 56

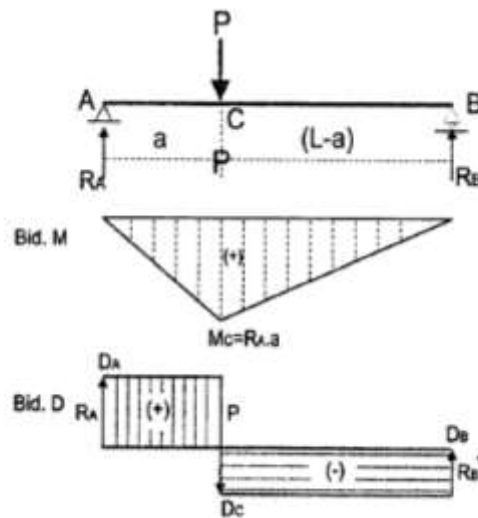
Titik selanjutnya yang dipengaruhi oleh gaya tegak lurus adalah titik B dengan gaya sebesar R_B dengan arah kerja keatas maka gaya lintang pada titik B sebesar.

$$D_B = D_C + R_B$$

$$D_B = (R_A - P) + R_B \quad (2.28)$$

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 57

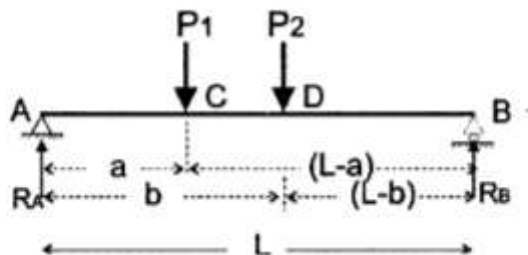
Pengertian dari 0 (nol) pada DB menunjukkan bahwa penggambaran bidang gaya lintang menutup di titik B.



Gambar 2.27 Bidang gaya lintang dengan 1 beban terpusat

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

Hasil penyelesaian gaya lintang tersebut digambarkan dalam bentuk gambar bidang gaya lintang seperti diperlihatkan pada gambar 2.21.



Untuk balok yang dibebani lebih dari 1 muatan terpusat (Gambar 2.12) maka gaya lintang yang timbul dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut :

$$D_A = R_A$$

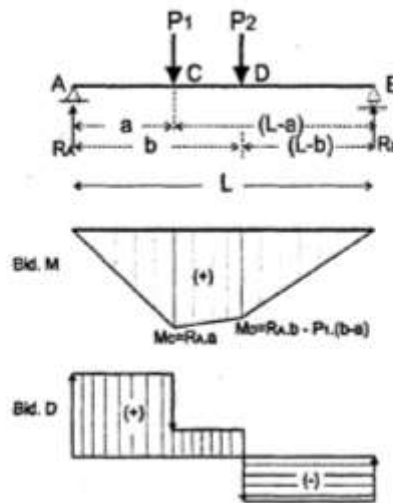
$$D_C = R_A - P_1$$

$$D_D = D_C - P_2$$

$$D_B = D_D + R_B \quad (2.29)$$

Ir. Wesli, 2010. Buku Mekanika Rekayasa Halaman 58

Hasil penyelesaian gaya lintang tersebut digambarkan dalam bentuk gambar bidang gaya lintang seperti diperlihatkan pada Gambar 2.22.



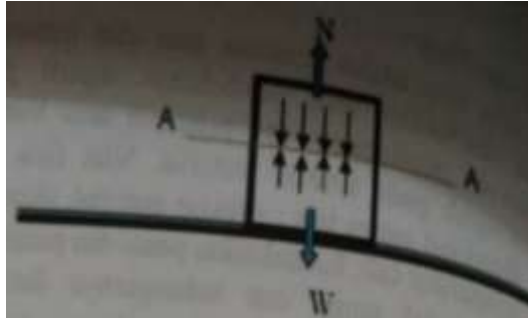
Gambar 2.28 Bidang gaya lintang dengan jumlah beban terpusat lebih dari 1 buah

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

2.13. Tegangan (*Stress*)

Hukum Newton pertama tentang aksi dan reaksi, bila sebuah balok terletak diatas lantai, balok akan memberikan aksi pada llantai, demikian pula sebaliknya lantai akan memberikanreaksi yang sama, sehinggabenda dalam keadaan setimbang Gaya aksi sepusat (F) dan gaya aksi (F'') dari bawah akan bekerja pada setiap penampang balok tersebut. Jika kita ambil penampang A-A dari balok, gaya sebupusat (F) yang arahnya ke bawah, dan dibawah penampang bekerja gaya reaksinya (F'') yang arahnya ke atas. (Rachmad, 2012)

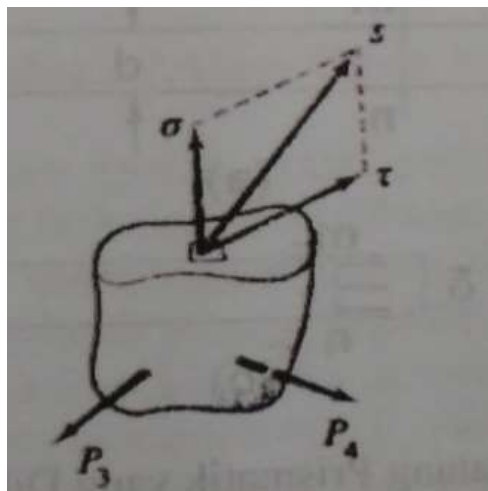
Pada bidang penampang tersebut, molekul-molekul diatas dan dibawah setiap satuan luas penampang menerima beban besar: F/A



Gambar 2.29 Tegangan Yang Timbul Pada Penampang A-A

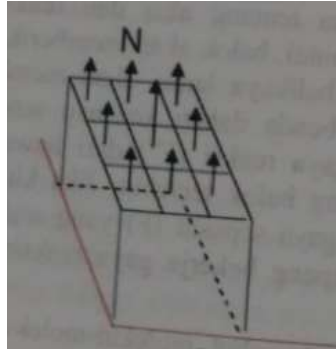
Sumber : Skripsi Rachmad , 2012

Gaya internal yang bekerja pada sebuah potongan dengan luasan yang sangat kecil akan bervariasi baik besarnya maupun arahnya. Pada umumnya gaya-gaya tersebut berubah-ubah dari suatu titik ke titik yang lain, umumnya berarah miring pada bidang perpotongan (Ferdinand dan Andrew, 1980). Tegangan normal terjadi akibat adanya reaksi yang diberikan pada benda. Jika gaya dalam diukur dalam Newton (N) sedangkan luas penampang dalam m^2 , maka suatu tegangan adalah N/m^2 atau $dyne/cm^2$. Dalam praktek keteknikan intensitas gaya diuraikan menjadi tegak lurus dan sejajar dengan irisan, seperti terlihat pada gambar 2.6. (Rachmad, 2012)



Gambar 2.30 Komponen-Komponen Tegangan Normal dan Geser dari Tegangan

Sumber : Skripsi Rachmad , 2012



Gambar 2.31 Tegangan Normal

Sumber : Skripsi Rachmad , 2012

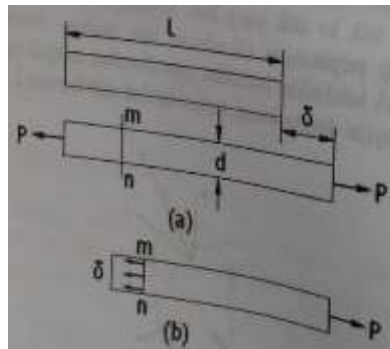
Tegangan normal bila luas penampang = A (m^2) dan besarnya gaya F_N = $kg.f$, maka persamaanya dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{F_N}{A} = \frac{kg.f}{m^2} \quad (2.30)$$

Tegangan normal adalah intensitas gaya yang bekerja normal (tegak lurus) terhadap irisan yang mengalami tegangan dan dilambangkan dengan ς (sigma). Bila gaya-gaya luar yang bekerja pada suatu batang sejajar terhadap sumbu utamanya dan potongan penampang batang tersebut konstan, tegangan internal yang dihasilkan adalah sejajar terhadap sumbu tersebut. Gaya-gaya seperti itu disebut gaya aksial, dan tegangan yang timbul dikenal sebagai tegangan aksial.

Konsep dasar dari tegangan dan regangan dapat diilustrasikan dengan meninjau sebuah batang prismatic yang dibebani gaya-gaya aksial (*axial forces*) P pada ujung-ujungnya. Sebuah batang prismatic adalah sebuah batang lurus yang memiliki penampang yang sama pada keseluruhan panjangnya. Untuk menyelidiki tegangan-tegangan internal yang ditimbulkan gaya-gaya aksial dalam batang, dibuat suatu pemotongan garis khayal pada irisan mn . Irisan ini diambil tegak lurus sumbu longitudinal batang. Karena itu irisan dikenal sebagai suatu penampang (*cross section*). Tegangan normal dapat

berbentuk tegangan tarik (*Tensile Stress*) , tegangan tekan (*Compressive Stress*).



Gambar 2.32 Batang Prismatik yang Dibebani Gaya Aksial

Sumber : Skripsi Rachmad , 2012

2.13.1. Tegangan Dalam Balok

Balok melentur adalah suatu batang yang dikenakan oleh beban-beban yang bekerja secara transversal terhadap sumbu pemanjangannya. Beban-beban ini menciptakan aksi internal, atau resultan tegangan dalam bentuk tegangan normal, tegangan geser dan momen lentur.

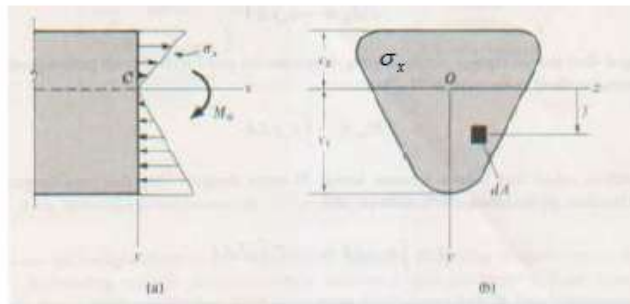
Beban samping (lateral loads) yang bekerja pada sebuah balok menyebabkan balok melengkung atau melentur, sehingga dengan demikian mendeformasikan sumbu balok menjadi suatu garis lengkung.

2.13.2. Tegangan Normal Pada Balok

Suatu tegangan σ_x bekerja dalam arah normal terhadap penampang sebuah balok dari regangan normal ϵ_x . Tiap serat longitudinal dari sebuah balok hanya dikenakan beban tarik dan tekan (yaitu, serat – serat dalam tegangan uniaxial). Sehingga diagram tegangan-regangan bahan akan memberikan hubungan sebanding antara σ_x dan ϵ_x . Jika bahannya elastis dengan suatu diagram tegangan-regangan linier, maka dapat digunakan Hukum Hooke untuk tegangan uniaksial ($\sigma = E \epsilon$) dan diperoleh : (Egor P. Popov, 1983)

$$\sigma_x = E \varepsilon_x = - E_K y$$

Jadi, tegangan normal yang bekerja pada penampang berubah secara linier terhadap jarak y dari permukaan netral. Jenis distribusi tegangan ini digambarkan pada gambar 2.27, yaitu tegangan relative (tekan) di bawah permukaan netral apabila kopel M_o bekerja dalam arah yang ditunjukkan. Kopel ini menghasilkan suatu kelengkungan positif K dalam balok, meskipun menyatakan suatu momen lentur negative M .



Gambar 2.33 Penyebaran Tegangan Normal Pada Sebuah Balok Dari Bahan Elastis Linier

Sumber : Mekanika Teknik. E.P.Popov, 1983

Tegangan normal pada balok digambarkan oleh persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{My}{I} \quad (2.31)$$

Dimana,

σ = Tegangan normal (N/mm²)

M = Momen lentur pada penampang (N.mm)

y = Jarak dari sumbu netral ke tegangan normal (mm)

I = Momen inersia (mm⁴)

E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138

Pada *fiber* terluar balok nilai koordinat y dinotasikan dengan symbol c , sehingga tegangan normal maksimumnya menjadi :

$$\sigma_{maks} = \frac{Mc}{I} \quad (2.32)$$

Dimana,

$\sigma_{maksimum}$ = Tegangan normal (N/mm^2)

M = Momen lentur pada penampang ($N.mm$)

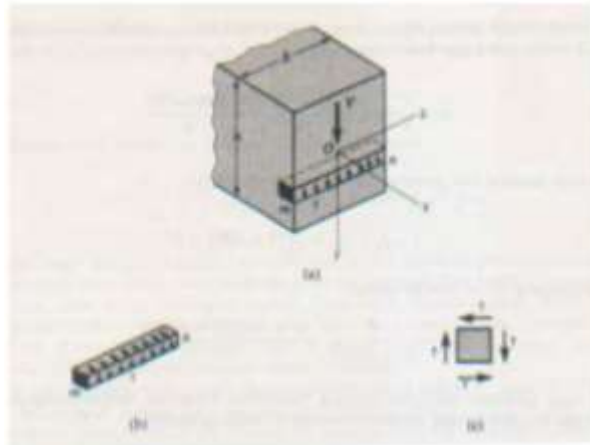
c = Jarak titik centroid pada balok (mm)

I = Momen inersia (mm^4)

E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138

2.13.3. Tegangan Geser Pada Balok

Apabila sebuah balok dikenakan pelenturan tak merata, maka momen lentur M dan gaya lintang V kedua-duanya bekerja pada penampang. Tegangan normal σ_x yang berhubungan dengan momen-momen lentur diperoleh dari rumus lentur. Kasus sederhana dari sebuah balok berpenampang empat persegi Panjang yang lebarnya b dan tingginya h , dapat dimisalkan bahwa tegangan geser T bekerja sejajar dengan gaya lintang V (yaitu, sejajar dengan bidang-bidang vertikal penampang). Dimisalkan juga bahwa distribusi tegangan geser sama rata sepanjang arah lebar balok. Kedua penjelasan ini akan memungkinkan untuk menentukan secara lengkap distribusi tegangan geser yang bekerja pada penampang. (Egor P. Popov, 1983)



Gambar 2.34 Tegangan-tegangan geser dalam balok berpenampang segi empat persegi Panjang

Sumber : Mekanika Teknik. E.P.Popov, 1983

Tegangan geser pada semua fiber dengan jarak y_o dari sumbu netral diberikan dengan formula :

$$\tau = \frac{V}{Ib} \int_{y_o}^c y da \quad (2.33)$$

Dimana,

τ = Tegangan geser (N/mm^2)

V = Gaya geser (N)

b = Lebar penampang balok (mm)

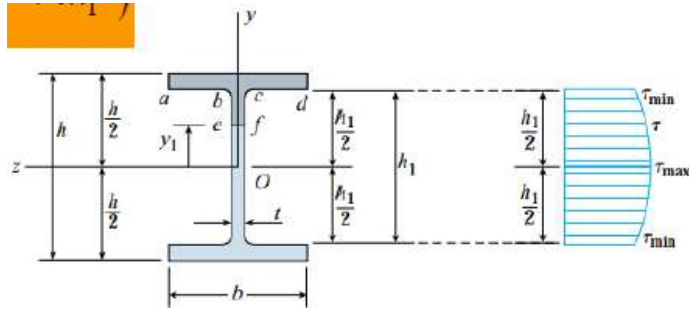
I = Momen inersia (mm^4)

$y da$ = Momen – area pertama (N.mm)

E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 192

2.13.4. Tegangan Geser Pada Balok Bersayap

Balok dengan sayap pada umumnya dijumpai pada balok baja. Tegangan geser pada badan balok dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :



Gambar 2.35 Gambar Penampang Balok Bersayap

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

$$\tau_{maks} = \frac{V}{8It} (bh^2 - bh_1^2 + th_1^2) \quad (2.34)$$

Dimana,

τ = Tegangan geser (N/mm²)

V = Gaya geser (N)

b = Lebar penampang balok sayap (mm)

I = Momen inersia balok bersayap (mm⁴)

Ir. Wesli , 2010 .Buku Mekanika Rekayasa Halaman 80

2.14. Tegangan Ijin Dan Faktor Keamanan

Tegangan batas (*Ultimate stress*) adalah tegangan satuan terbesar suatu bahan yang dapat ditahan tanpa menimbulkan kerusakan. Tegangan ijin (*Allowable stress*) adalah tegangan yang tidak boleh dilampaui dibagian manapun dalam struktur. (Imam, 2014)

$$\text{Tegangan ijin } (\sigma_{ijin}) = \frac{\text{tegangan maksimum } (\sigma_{max})}{\text{faktor kemanan } (n)} \quad (2.35)$$

Kekuatan tarik (*tensile strength, ultimate tensile strength*) adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah.

Pada tahap analisa kekuatan, hal-hal yang perlu dianalisa adalah gaya momen dari pembebanan, nilai stress total, dan nilai faktor keamanan. Sebelum memulai proses analisa pada *software*, hal - hal yang perlu dilakukan adalah menentukan nilai – nilai izin yang telah ditetapkan. Hal tersebut yang nantinya akan mempengaruhi kriteria penerimaan pada hasil akhir analisa tersebut. Nilai – nilai izin yang perlu ditentukan berdasarkan Rules BKI Vol.II adalah nilai stress total izin dan nilai faktor keamanan izin.

ReH (Yield Point) : Nilai kekuatan bahan material

Safety Factor :Faktor Keamanan (Safety factor) adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum

k (factor of material) BKI Vol.II Sec.2 A1.4

$$k = 235/ReH \text{ MPa} \quad (2.36)$$

Permissible Stress(σ) BKI Vol.II Sec.9 A2.1.4

$$235/ReH \text{ MPa} \quad (2.37)$$

Faktor keamanan adalah factor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik menerima beban dari luar, yaitu beban tekan maupun tarik. Gaya yang diperlukan agar terjadi tingkat optimal bahan didalam menahan beban dari luar sampai akhirnya menjadi pecah disebut dengan beban ultimate (Ultimate Load). Dengan membagi beban ultimate ini dengan luas penampang, kita akan memperoleh kekuatan ultimate (*ultimate strength*) atau tegangan (*ultimate stress*) dari suatu bahan. Untuk desain bagian-bagian struktur tingkat tegangan disebut tegangan ijin (*allowable stress*) dibuat benar-benar lebih

rendah dari pada kekuatan *ultimate* yang diperoleh dari pengujian statis. Hal ini penting untuk berbagi pertimbangan. Besar gaya yang didapat bekerja pada bangunan yang dirancang jarang diketahui secara pasti. Karena tegangan dikalikan luas sama dengan gaya, maka tegangan ijin dari *ultimate* dapat diubah dalam bentuk gaya atau beban yang diijinkan dan *ultimate* yang dapat ditahan. Faktor kemanan (*Factor of safety*) adalah perbandingan dari kekuatan sebenarnya terhadap kekuatan yang dibutuhkan.

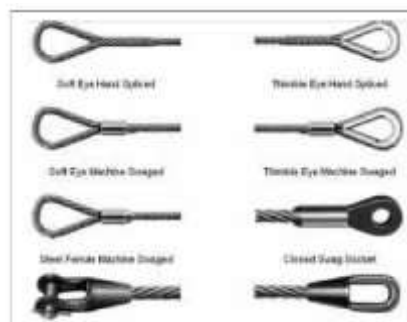
$$\text{Faktor kemanan } (n) = \frac{\text{kekuatan sebenarnya}}{\text{kekuatan yang dibutuhkan}} \quad (2.38)$$

2.15. Pemilihan Wire Rope

Sling adalah alat bantu angkat khususnya barang yang besar dan berat diberbagai industri. Karakteristik dari sling ini adalah salah satu dan atau kedua ujungnya diterminasi atau dibuat mata sebagai sarana untuk mengaitkan aksesoris untuk membantu aplikasi pengangkatan seperti Hook, Masterlink, dan lain-lain. Sling terdapat berbagai macam jenis, tergantung fungsi, kondisi lapangan dan aplikasinya. (Skripsi Nendi, 2016)

Jenis sling yang digunakan diberbagai industri khususnya industri berat macam-macamnya adalah :

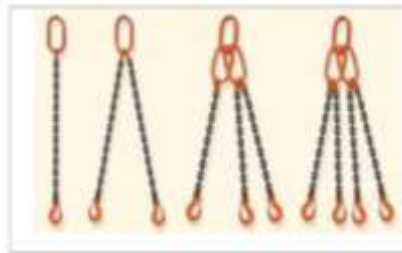
1. Wire Rope Sling



Gambar 2.36 Wire Rope Sling

Sumber : www.google.com , wire rope sling

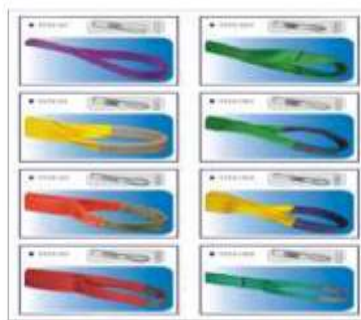
2. Chain Sling



Gambar 2.37 *Chain Sling*

Sumber : Skripsi Nendi, 2016

3. Webbing Sling



Gambar 2.38 *Webbing Sling*

Sumber : Skripsi Nendi, 2016

4. Round Sling



Gambar 2.39 *Round Sling*

Sumber : Skripsi Nendi, 2016

Keempat jenis sling tersebut digunakan sesuai dengan kondisi lapangan, kebutuhan kostumer pada saat aplikasinya nanti dan fungsinya sendiri. Dalam

pemilihan sebuah wire rope (tali baja) dalam pengangkat dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\mathbf{MBL = SF \times F_c} \quad \mathbf{kN} \quad \mathbf{(2.39)}$$

Dimana :

F_c = Tegangan Tali Yang Terjadi (kN)

SF = Safety Factor for lifting

SF = 3 (Untuk tali diam)

3.5 (Untuk tali hoist)

5 (Untuk sling wire rope / tali angkat beban)

10 (Untuk man cage / man basket)

Skripsi Nendi, 2016 . Halaman 20

2.16. Perhitungan Drum

2.16.1. Gaya Tarik Pada Winch Drum (T_w)

$$\mathbf{T_w = F_c} \quad \mathbf{(2.40)}$$

Dimana :

T_w = Gaya tarik pada winch (kN)

F_c = Gaya tarik tali pada rampdoor (kN)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 39

2.16.2. Diameter Drum (D_{we})

$$\mathbf{D_{we} = 20 \times d \text{ wire rope}} \quad \mathbf{(2.41)}$$

$$\mathbf{Jari - jari Drum (r) = D_{we} / 2} \quad \mathbf{(2.42)}$$

Dimana :

D_{we} = Diameter drum (mm)

F_c = Gaya tarik tali pada rampdoor (kN)

$d_{\text{wire rope}}$ = Diameter wire rope (mm)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 46

2.16.3. Putaran Pada Poros Drum (N_w)

$$\mathbf{N_w = V / (\pi \times D_w)} \quad \mathbf{(2.43)}$$

Dimana :

V = Kecepatan tarik (m/mnt)
 D_{we} = Diameter drum (m)
 N_w = Putaran pada poros drum (rpm)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 46

2.16.4. Torsi Pada Drum (T_d) (1 st Layer)

$$T_d = F_c \times (r + d_{\text{wire rope}}) \quad (2.44)$$

Dimana :

F_c = Gaya tarik tali pada rampdoor (kN)
 r = Jari - Jari Drum (m)
 $d_{\text{wire rope}}$ = Diameter wire rope (m)
 T_d = Torsi pada drum (kN.m)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 47

2.16.5. Ratio Roda Gigi (i_m)

$$i_m = n / N_w \quad (2.45)$$

Dimana :

i_m = Ratio roda gigi
 n = Putaran motor (rpm)
 N_w = Putaran pada poros drum (rpm)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 48

2.17. Perhitungan Kebutuhan Winch Elektrik

2.17.1. Perhitungan Torsi Pada Motor Elektrik (T)

$$T = T_d / (i_m \times \text{eff}_v) \quad (2.46)$$

Dimana :

T_d = Torsi pada drum (kN.m)
 i_m = Ratio roda gigi
 T = Torsi pada motor elektrik (kN-m)
 Volumetric Effisiensi (eff_v) = 0.90

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 49

2.17.2. Perhitungan Daya Motor Elektrik (P)

$$P = T \times 2\pi \cdot n \quad (2.47)$$

Dimana :

$T =$ Torsi pada motor elektrik (kN-m)

$n =$ Putaran motor (rpm)

$P =$ Daya motor elektrik (kW)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 49

2.18. Perhitungan Kebutuhan Electro – Hydraulic Winch

2.18.1. Perhitungan Torsi Pada Motor Electro – Hydraulic Winch (T)

$$T = T_d / (i_m \times \text{eff}_{\text{total}}) \quad (2.48)$$

Dimana :

T_d = Torsi pada drum (kN.m)

i_m = Ratio roda gigi

T = Torsi pada motor hidrolik (kN-m)

Volumetric Effisiensi (eff_v) = 0.90

Hydromechanic Effisiensi (eff_h) = 0.95

Total Effisiensi (eff_t) = $\text{eff}_v \times \text{eff}_h$ = 0.86

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 49

2.18.2. Perhitungan Daya Electro – Hydraulic Winch (P)

$$P = T \times 2\pi \cdot n \quad (2.49)$$

Dimana :

$T =$ Torsi pada motor hidrolik (kN-m)

$n =$ Putaran motor (rpm)

$P =$ Daya motor hidrolik (kW)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 16

2.18.3. Perhitungan Hydraulic Pump (Q)

$$\text{Hydraulic Flow Rate (Q)} = (P \times 600) / (p \times \text{eff}_{\text{total}}) \quad (2.50)$$

Dimana :

p = Hydraulic pressure = 150 bar (asumsi)

P = Daya motor hidrolik (kW)

$\text{eff}_{\text{total}}$ = Total efisiensi

Q = Hydraulic flow rate (ltr/menit)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 17

2.18.4. Perhitungan Motor Displacement (D)

$$D = (1000 \times Q) / n \quad (2.51)$$

Dimana :

Q = Hydraulic flow rate (ltr/menit)

n = Putaran motor (rpm)

D = Motor displacement (cm³/min)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 19

2.19. Analisa Struktur Menggunakan Software SAP 2000 (*Structure Anlysis Program*)

SAP2000 merupakan salah satu program analisis struktur yang lengkap namun sangat mudah untuk dioperasikan. SAP2000 ini adalah versi pertama dari SAP yang secara lengkap terintegrasi dengan Microsoft Windows. (Asito Aryo,2015)

Prinsip utama penggunaan program ini adalah pemodelan struktur, eksekusi analisis, dan pemeriksaan atau optimasi desain; yang semuanya dilakukan dalam satu langkah atau satu tampilan. Tampilan berupa model secara real time sehingga memudahkan pengguna untuk melakukan pemodelan secara menyeluruh dalam waktu singkat namun dengan hasil yang tepat.

Output yang dihasilkan juga dapat ditampilkan sesuai dengan kebutuhan baik berupa model struktur, grafik, maupun spreadsheet. Semuanya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk penyusunan laporan analisis dan desain.

Analisis SAP2000 menggunakan finite element methode baik untuk static analysis maupun untuk dynamic analysis (nonlinear analysis). Semuanya terintegrasi dalam satu paket yang dilengkapi dengan beberapa database untuk keperluan analisis dan desain seperti database tampang struktur untuk berbagai bentuk mulai dari yang simetris hingga asimetris.

Beberapa kemampuan yang dimiliki oleh program ini antara lain :

- Analisis yang cepat dan akurat.
- Model pembebanan yang lebih lengkap baik berupa static loading maupun dynamic loading.
- Pemodelan elemen shell yang lebih akurat.
- Analisis dinamik dengan Ritz dan Eigenvalue

Sistem koordinat ganda untuk bentuk geometri struktur yang kompleks. SAP2000 tidak membatasi kapasitas analisis sehingga dapat diaplikasikan untuk bentuk yang paling kompleks sekalipun. Juga dilengkapi dengan analisis struktur jembatan dengan pembebanan bergerak, dan pilihan analisis dengan time history yang dapat disesuaikan dengan kondisi di daerah tertentu. Efek gerakan tanah dasar juga dapat mempengaruhi struktur yang dimodelkan.

Untuk keperluan desain struktur, SAP2000 dilengkapi dengan fitur yang lengkap baik untuk perencanaan struktur baja maupun beton. Desain struktur baja dilengkapi dengan input dimensi dan bentuk yang disesuaikan dengan database yang berlaku untuk beberapa peraturan perencanaan. Begitupula dengan desain struktur beton yang dilengkapi dengan perhitungan penulangan yang dibutuhkan. Elemen-elemen tertentu dapat digabung menjadi satu grup yang memudahkan dalam perencanaan. Tampilan data perhitungan untuk masing-masing elemen dapat ditampilkan langsung dengan meng-klik elemen yang dikehendaki.

Program analisis dan desain ini didukung oleh berbagai peraturan perencanaan yang dapat dipilih dalam perencanaan. Peraturan yang mendukung untuk perencanaan struktur beton, antara lain :

- U.S. ACI 318-95 (1995) dan AASHTO LRFD (1997)
- Canadian CSA-A23.3-94 (1994)
- British BS 8110-85 (1989)

- Eurocode 2 ENV 1992-1-1 (1992)
- New Zealand NZS 3101-95 (1995)

Sedangkan peraturan yang mendukung untuk perencanaan struktur baja, antara lain :

- U.S. AISC/ASD (1989), AISC/LRFD (1994), AASHTO LRFD (1997)
- Canadian CAN/CSA-S16.1-94 (1994)
- British BS 5950 (1990)
- Eurocode 3 (ENV 1993-1-1)

2.20. Ekonomi Teknik Dan Kelayakan Investasi

Menurut Suad Husnan dan Swarsono (1994:4), yang dimaksud studi kelayakan proyek adalah “penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasa merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil. Pengertian keberhasilan ini ada yang menafsirkan dalam artian lebih terbatas, ada juga yang mengartikan dalam artian lebih luas. Artian yang lebih terbatas terutama digunakan oleh pihak swasta yang lebih berminat tentang mamfaat ekonomis suatu investasi. Sedangkan dari pihak pemerintah atau lembaga nonprofit, pengertian menguntungkan bisa dalam artian lebih relatif”.

Proyek yang diteliti biasanya berbentuk proyek raksasa seperti pembangunan proyek tenaga nuklir, sampai dengan proyek sederhana seperti membuka usaha jasa foto copy. Tentu saja semakin besar proyok yang di jalankan, semakin luas dampak yang terjadi. Dampak ini bisa besar seperti dampak ekonomis dan bisa juga bersifat sosial. Karena itu ada yang melengkapi studi kelayakan ini dengan analisa yang di sebut mamfaat dan pengorbanan (cost and benefit analysis) termasuk di dalamnya semua mamfaat dan pengorbanan sosial (social cost and social benefit). Dengan demikian, pada umunya studi kelayakan proyek menurut Suad Husnan dan Swarsono (1994:4-5) akan menyangkut tiga aspek yaitu:

1. Manfaat ekonomis proyek tersebut bagi proyek itu sendiri (sering disebut sebagai mamfaat pinansial)
2. Manfaat ekonomis proyek tersebut sebagaai tempat proyek dilaksanakan (manfaat ekonomis nasional)
3. Manfaat sosial proyek bagi masyarakat sekitarnya.

Menurut Suad Hasan dan Suwarsono (1994:7) dalam studi kelayakan perlu diketahui karakteristik proyek (ruang lingkup kegiatan, cara kegiatan, evaluasi aspek-aspek yang menentukan berhasilnya sarana yang diperlukan, hasil kegiatan dan biaya-biaya yang harus ditanggung untuk memperoleh hasil tersebut.

2.20.1. Pengertian Investasi

Pengertian investasi dapat dikutip dari beberapa ahli diantaranya Antony dan James S. Reece (1985:613) adalah sebagai berikut “ The proposal is to invest fund, that is capital. At the present time in the expetation of earning return on this money over some future period”.

Jadi menurut pengertian tersebut diatas investasi adalah modal yang ditanam sekarang atau saat ini yang diharapkan akan diterima kembali setelah beberapa tahun kemudian. Dapat pula dikatakan bahwa investasi itu meliputi semua dana (modal) yang tertanam dalam suatu perusahaan atau proyek baik berupa harta lancar atau harta tetap dalam jangka waktu lebih dari satu tahun.

Dari pengertian di atas, maka dapatlah dikatakan bahwa menanamkan dana dalam suatu investasi untuk memperoleh manfaat yang menguntungkan di masa yang akan datang. Dalam suatu perusahaan menanamkan modal (investasi) dapat dibedakan atas dua jenis yaitu investasi dalam aktiva lancar dan investasi dalam aktiva tetap. Pada aktiva lancar, investasi ditanamkan pada persediaan, piutang atau aktiva lancar lainnya yang pengembaliannya diharapkan dapat diterima dalam waktu singkat yaitu kurang atau sama dengan satu tahun. Sedangkan pada aktiva tetap investasi ditanamkan pada gedung,

tanah, mesin-mesin, kendaraan dan alat-alat kantor yang pengembaliannya diharapkan dapat diterima dalam jangka waktu lebih dari satu tahun atau sesuai dengan umur investasi.

Proses investasi menunjukkan bagaimana seharusnya seorang investor membuat keputusan investasi pada efek-efek yang bisa dipasarkan dan kapan dilakukan. Untuk itu diperlukan 5 tahapan sebagai berikut (Manajemen Produksi Kapal, 2014):

1. Menentukan tujuan investasi. Terdiri dari tingkat pengembalian yang diharapkan (*expected rate of return*), tingkat resiko (*rate of risk*) dan ketersediaan jumlah dana yang akan diinvestasikan.
2. Melakukan analisis atau melakukan pendekatan fundamental dan pendekatan teknis.
3. Melakukan pembentukan portofolio. Dilakukan identifikasi terhadap tingkat resiko akibat investasi yang dilakukan, kemudian dilakukan penurunan tingkat resiko.
4. Melakukan evaluasi kinerja portofolio. Terdiri dari *measurement* yaitu penilaian atas dasar aset dengan menggunakan *rate of return* dan *comparison* yaitu penilaian atas dasar perbandingan antara dua set portofolio yang memiliki resiko serupa.
5. Melakukan revisi kinerja portofolio. Tindak lanjut dari tahap evaluasi kinerja portofolio, dari tahap inilah selanjutnya dilakukan revisi terhadap resiko yang terjadi untuk mendapatkan nilai investasi yang lebih menguntungkan.

Dalam perhitungan ekonomis terdapat 4 parameter yang terdiri dari:

- a. *Break Even Point (BEP)*.
- b. *Pay Back Period (PBP)*.
- c. *Net Present Value (NPV)*.
- d. *Internal Rate of Return (IRR)*.

2.20.2. Metode Net Present Values

Metode ini menggunakan pertimbangan bahwa nilai uang saat ini lebih tinggi dibandingkan dengan nilai uang pada waktu mendatang dikarenakan adanya faktor bunga. Metode NPV digunakan untuk menilai usulan proyek investasi dengan mempertimbangkan nilai uang berdasarkan waktu. Sehingga cash flow yang digunakan adalah cash flow atas dasar cost of capital perusahaan. Pada metode ini perhitungan selisih antara cash flow yang mendapatkan discount rate pada tingkat bunga minimum (tingkat bunga relevan).

Sedangkan rumus NPV tertulis sebagai berikut (Wikipedia, 2017):

$$NPV(i, N) = \sum_{t=0} \frac{R_t}{(1+i)^t} \quad (2.52)$$

Dimana:

NPV = Net Present Value (rupiah)

i = Discount Rate

N = Total periode (tahun/bulan/hari)

R_t = Jumlah pemasukan bersih dimana R₀ pada umumnya bernilai negatif

T = Waktu tahun/bulan/hari ke-t

Nilai NPV sering digunakan untuk pengambilan keputusan pelaksanaan suatu proyek. NPV juga mengindikasikan seberapa besar nilai investasi atau proyek dari suatu perusahaan. Dari nilai NPV tersebut perusahaan dapat melakukan prediksi kelayakan dari suatu investasi atau proyek.

Berikut adalah kaidah NPV untuk kelayakan suatu proyek:

Tabel 2.1 Tiga Kondisi Nilai Net Present Value

Apabila	Keterangan	Maka
$NPV > 0$	Nilai investasi/proyek dapat dipertimbangkan perusahaan	Investasi/proyek dapat diterima
$NPV < 0$	Nilai investasi/proyek dapat merugikan perusahaan	Investasi/proyek ditolak
$NPV = 0$	Nilai investasi/proyek berada pada posisi netral (dapat merugikan dan dapat menguntungkan)	Keputusan investasi/proyek untuk diterima ataupun ditolak menjadi pertimbangan perusahaan, sangat tergantung terhadap kondisi perusahaan, faktor strategis dan eksplisit perhitungan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Identifikasi Masalah

Tahap awal dalam penyusunan skripsi adalah mengidentifikasi masalah yang relevan dengan penulisan skripsi. Pada proses ini dilakukan identifikasi dan perumusan masalah tentang bagaimana perancangan konstruksi *Rampdoor* dan perhitungan ekonomi sederhana serta kelayakan investasinya dilihat dari nilai *net present valuenya* yang sesuai untuk Kapal *Ro – ro Barge*.

3.2. Studi Literatur

Pada tahap selanjutnya adalah studi literatur. Pada tahap ini dilakukan untuk mendapatkan rangkuman dari dasar-dasar teori yang telah ada, sebagai acuan serta berbagai informasi yang dapat menjadi pendukung pada pengerjaan tugas akhir ini. Bahasan yang akan dibahas pada studi literatur ini meliputi pembahasan tentang :

1. Kapal *Ro-ro Barge*
2. *Rampdoor* dan Jenis-jenis Konstruksi *Rampdoor*
3. Kriteria Desain *Rampdoor*
4. Mekanika Teknik
5. Mekanika Bahan
6. SAP 2000 (*Structure Anlysis Program*)
7. Ekonomi Teknik Dan Kelayakan Investasi

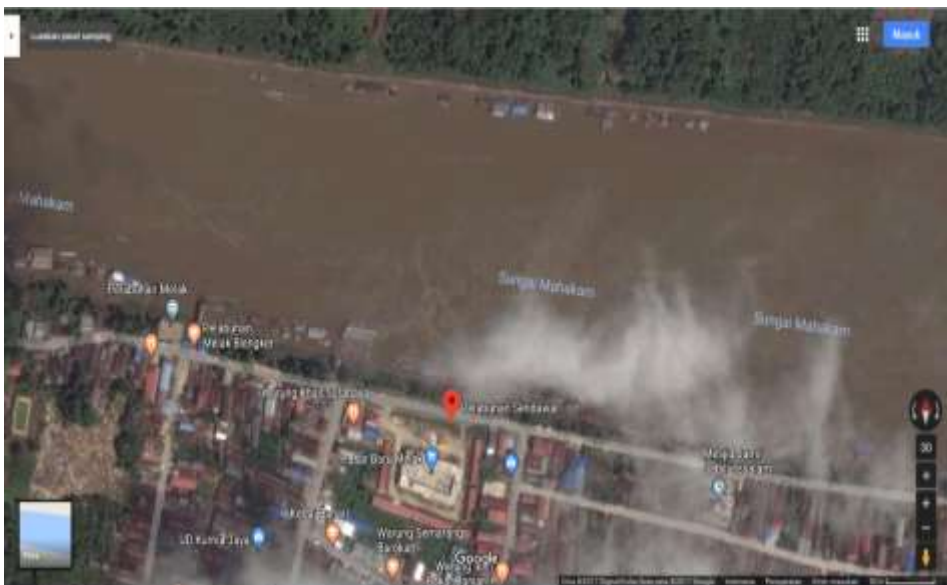
Pembahasan tersebut untuk menunjang landasan dasar dari skripsi ini. Dimulai dari pembahasan umum sampai dengan pembahasan secara khusus sesuai dengan tema yang diangkat , yaitu tentang analisa teknik dan ekonomi perancangan konstruksi *Rampdoor*. Sehingga diharapkan dapat menjadi desain *Rampdoor* yang sesuai dari segi keteknikan dan ekonomi.

3.3. Pengumpulan Dan Analisa Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk dianalisa sehingga dapat mempermudah dalam perancangan konstruksi *Rampdoor* pada kapal *Ro-Ro Barge*. Berikut adalah data-data yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

3.3.1. Data Lokasi

Data lokasi dalam perancangan ini didapatkan dari data project pembangunan kapal *Ro-Ro Barge* oleh PT. XYZ di daerah Kabupaten Kutai Barat Kota Sendawar - Kalimantan Timur.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Perencanaan

Sumber : Google Maps

3.3.2. Data Arus

Arus terjadi oleh beberapa sebab meliputi adanya perbedaan muka dasar tanah dibawah air, perbedaan level permukaan air, perbedaan kerapatan/densitas air, dan perbedaan suhu air menghasilkan jenis arus pasang surut (*tidal currents*), arus pantai (*coastal currents*), arus permukaan lautan (*surface ocean*

currents), dan arus putaran global (*global conveyor belt*). Kegunaan data arus dalam perencanaan konstruksi *Rampdoor* untuk :

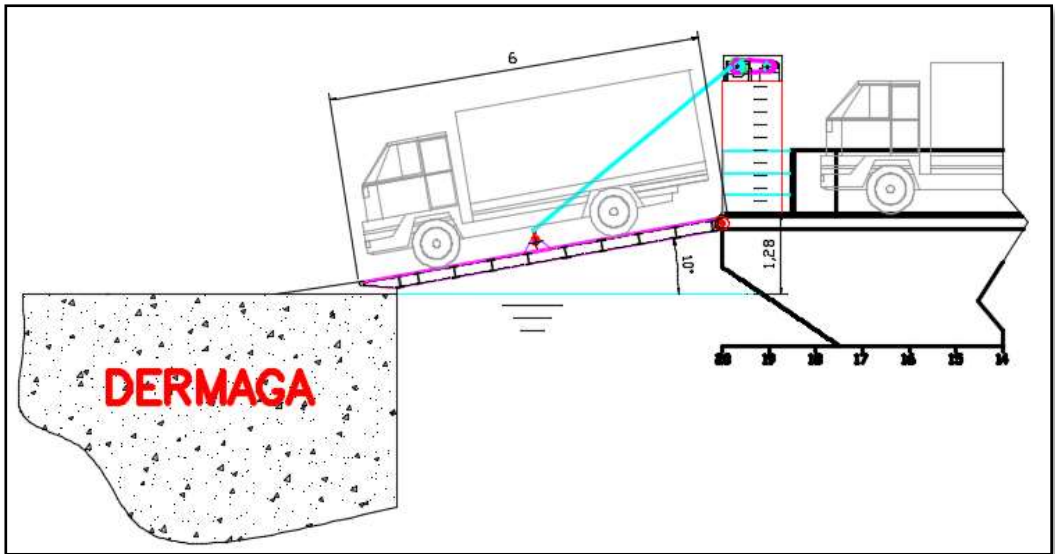
- Mendapatkan gaya yang terjadi sejajar atau tegak lurus *Rampdoor* akibat arus.
- Mengetahui frekuensi arah dan kecepatan arus terhadap pola aliran pasang surut.

Data arus pada tugas akhir ini didapatkan dari data project pembangunan kapal *Ro-Ro Barge* oleh PT. XYZ di Kabupaten Kutai Barat – Kalimantan Timur dan PT.PELINDO Pelabuhan Samarinda yang sudah diolah dimana hasilnya adalah Kecepatan Arus maksimum pada waktu pasang naik adalah 110 centimeter per detik (1 Knots), sedangkan kecepatan maksimum air turun (surut) yaitu 121,11 centimeter per detik (1.2 Knots) dengan arah dari hulu ke hilir bergantian. Dalam penyelesaian perencanaan ini data arus diabaikan karena kondisi perairan termasuk perairan tenang.

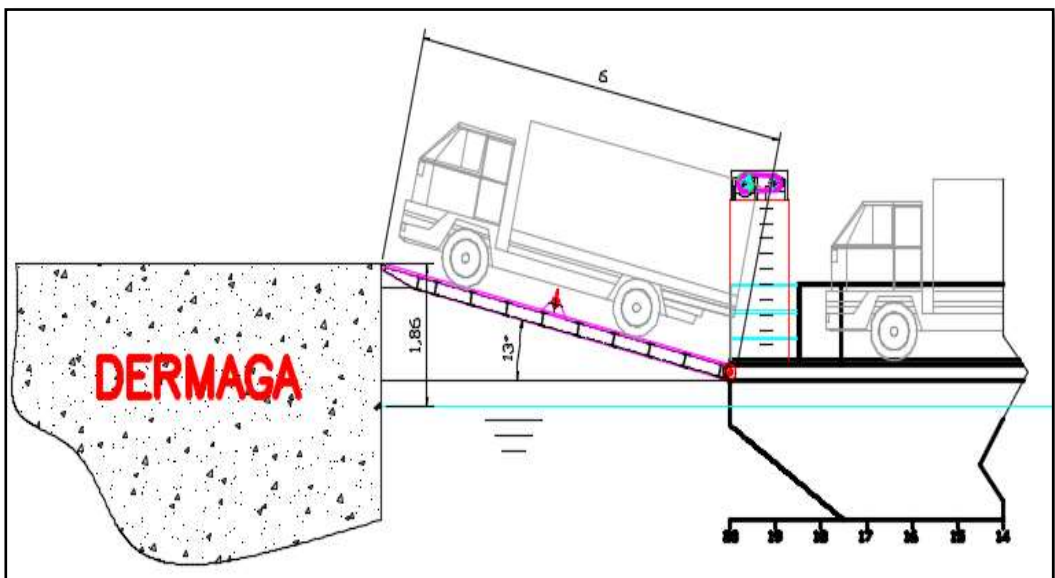
3.3.3. Data Pasang Surut

Pasang Surut adalah fenomena naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik yang disebabkan oleh adanya pengaruh gaya tarik Matahari terhadap Bumi dan terhadap Bulan. Pasang surut air laut menyebabkan bertambahnya kedalaman laut akibat dari adanya kenaikan muka air laut ,sehingga ada beberapa wilayah pantai yang terbenam sewaktu pasang naik dan terlihat sewaktu pasang surut. Pengaruh pasar surut air laut pun berdampak pada pasang surut pada sungai .

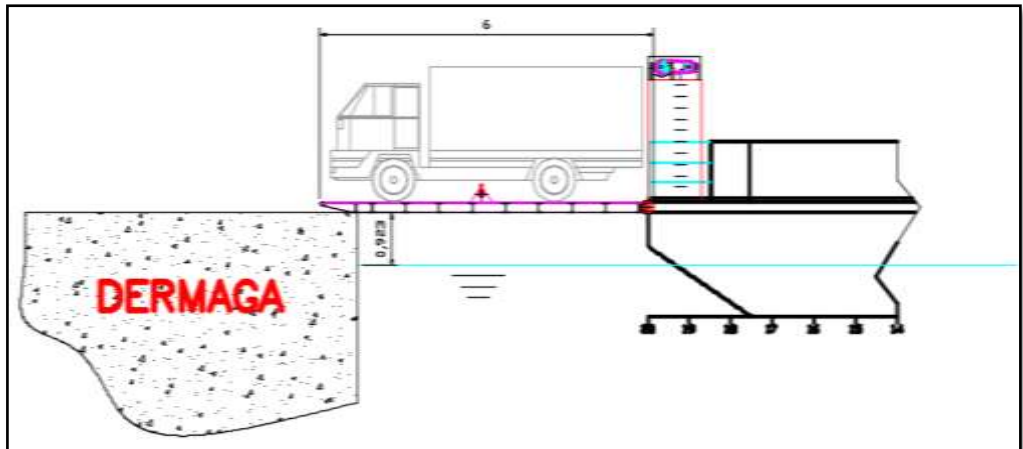
Dalam perencanaan ini pasang surut sungai mahakam diperlukan untuk mengetahui elevasi tertinggi dan terendah antara kapal *roro barge* dengan dermaga. Sehingga didapat nilai sudut yang terjadi dan dijelaskan pada Gambar 3.2, 3.3, dan 3.4. Sehingga dari data tersebut dianalisa pada perhitungan teknik. Data yang di dapat dalam perencanaan ini sesuai dengan hasil survey dan pengukuran oleh kontraktor pelaksana PT.XYZ.



Gambar 3.2. Kondisi Saat Air Pasang
 Sumber : Gambar Kerja PT. XYZ



Gambar 3.3. Kondisi Saat Air Surut
 Sumber : Gambar Kerja PT. XYZ



Gambar 3.4. Kondisi Air Saat Stabil

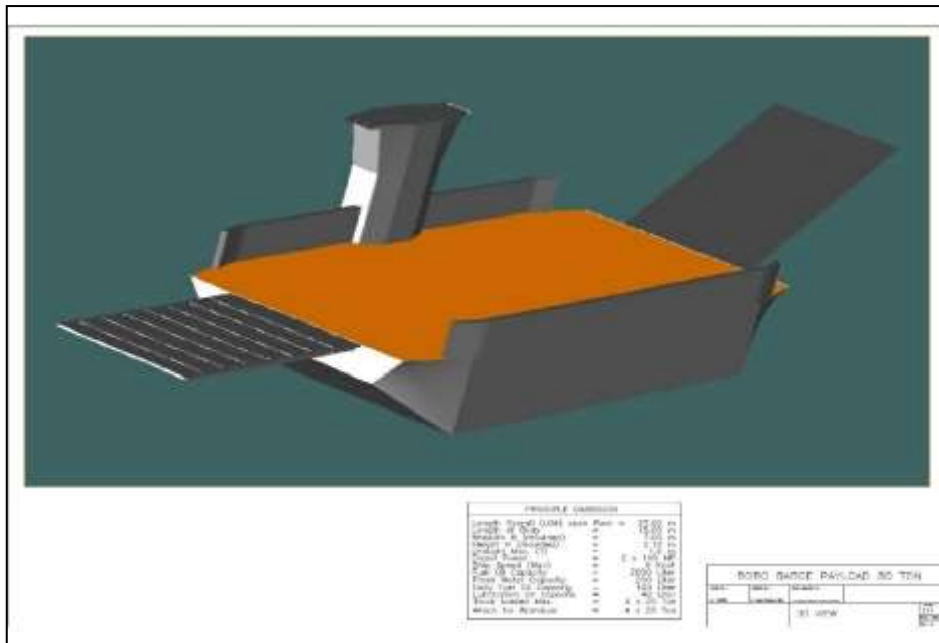
Sumber : Gambar Kerja PT. XYZ

3.3.4. Data Kapal

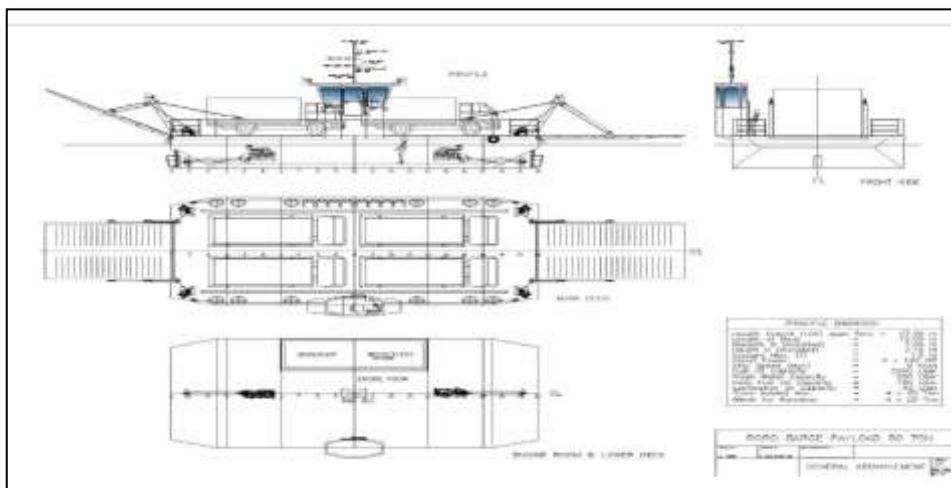
Dalam penulisan tugas akhir ini data kapal diperoleh dari project pembangunan kapal Ro-Ro Barge oleh PT. XYZ di Kabupaten Kutai Barat – Kalimantan Timur. Berikut adalah data kapal *Ro-Ro Barge* 15 meter dengan *Payload* 80 ton :

Tabel 3.1 Data Utama Kapal Ro-Ro Barge 15 Meter

Length Overall (LOA) open Ramp Door	27.00	m
Length of Body	15.00	m
Breadth B (moulded)	7.00	m
Height H (moulded)	2.10	m
Draught Max. (T)	1.5	m
Diesel Power	2 x 190	HP
Ship Speed (Max)	9	Knot
Fuel oil Capacity	2000	Liter
Fresh Water Capacity	200	Liter
Daily Fuel Oil Capacity	100	Liter
Lubrication Oil Capacity	40	Liter
Truck Loaded Max	4 x 20	Ton
Winch for ramp door	4 x 20	Ton



Gambar 3.5. 3D View Kapal Ro-ro Barge 15 Meter
Sumber : PT.XYZ

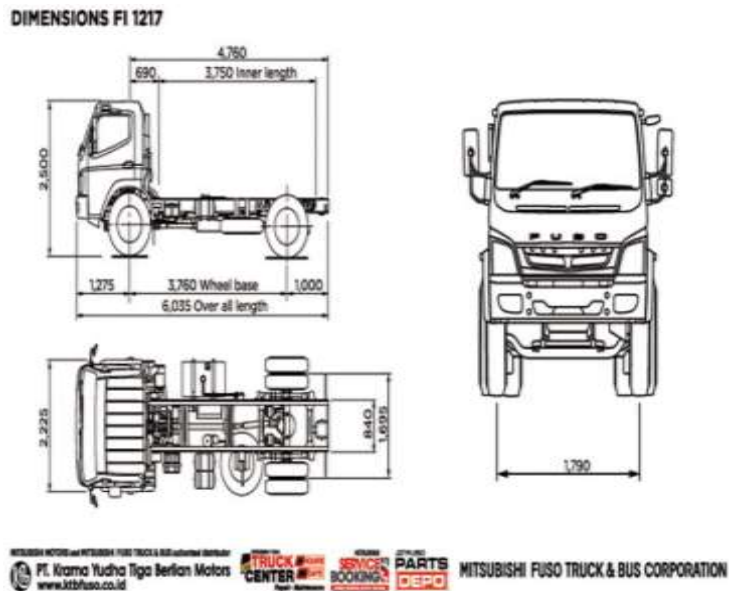


Gambar 3.6. Rencana Umum Kapal Ro-ro Barge 15 Meter
Sumber : PT.XYZ

3.3.5. Data Truk

Dalam penulisan tugas akhir ini Truk merupakan beban tetap (*Static Load*) dan pergerakan truk merupakan beban berubah (*Dynamic Load*) yang perlu diatasi oleh konstruksi *rampdoor*, sehingga data truk tersebut perlu

diketahui dalam perhitungan pemilihan material dari *rampdoor*. Data truk yang digunakan adalah truk pabrikan mitsubishi dengan spesifikasi teknik terlampir pada *Doc. No : 01 - 42 15 002 - PD*.



Gambar 3.7. Truk Mitsubishi Fuso

Sumber : www.otomaniac.com

3.4. Analisa Teknik

Analisa teknik ini dilakukan untuk mendapatkan mutu yang baik, aman, dan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam melakukan analisa teknik ini dibuat dua tipe yaitu tipe A dan tipe B. Rampdoor dengan Tipe A adalah tipe rampdoor tidak lipat yang terdiri dari 3 model (A1,A2,A3) dan dengan dimensi yang sama dan jarak profil yang berbeda. Rampdoor dengan Tipe B adalah tipe rampdoor lipat yang terdiri dari 3 model (B1,B2,B3) dan dengan dimensi yang sama dan jarak profil yang berbeda dan tahapan – tahapannya adalah sebagai berikut :

3.4.1. Rencana Rampdoor

Perencanaan *rampdoor* pada tugas akhir ini dibuat dalam 2 tipe desain, sehingga dari 2 tipe desain tersebut dapat dibandingkan hasilnya dari segi keteknikan dan ekonomi. Adapun data tipe desain rampdoor yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

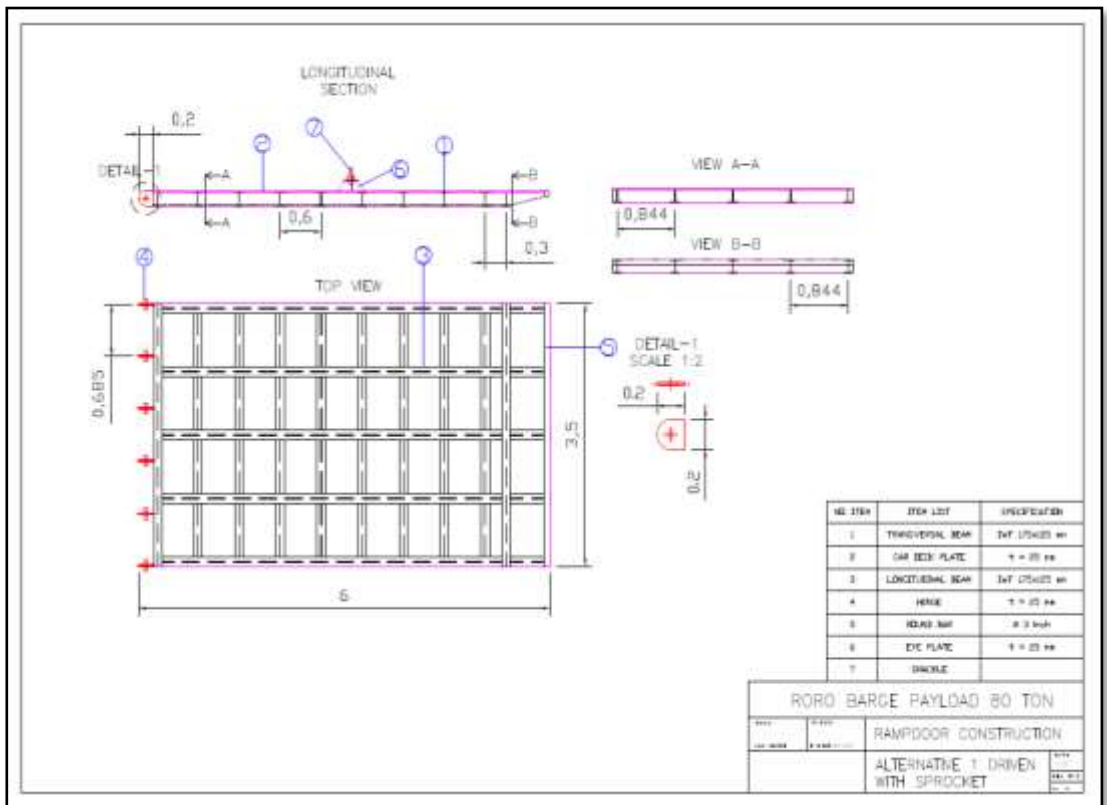
Tabel 3.2. Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe A

TIPE	Dimensi			Satuan
A.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.6	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	11	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
A.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.5	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	13	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
A.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

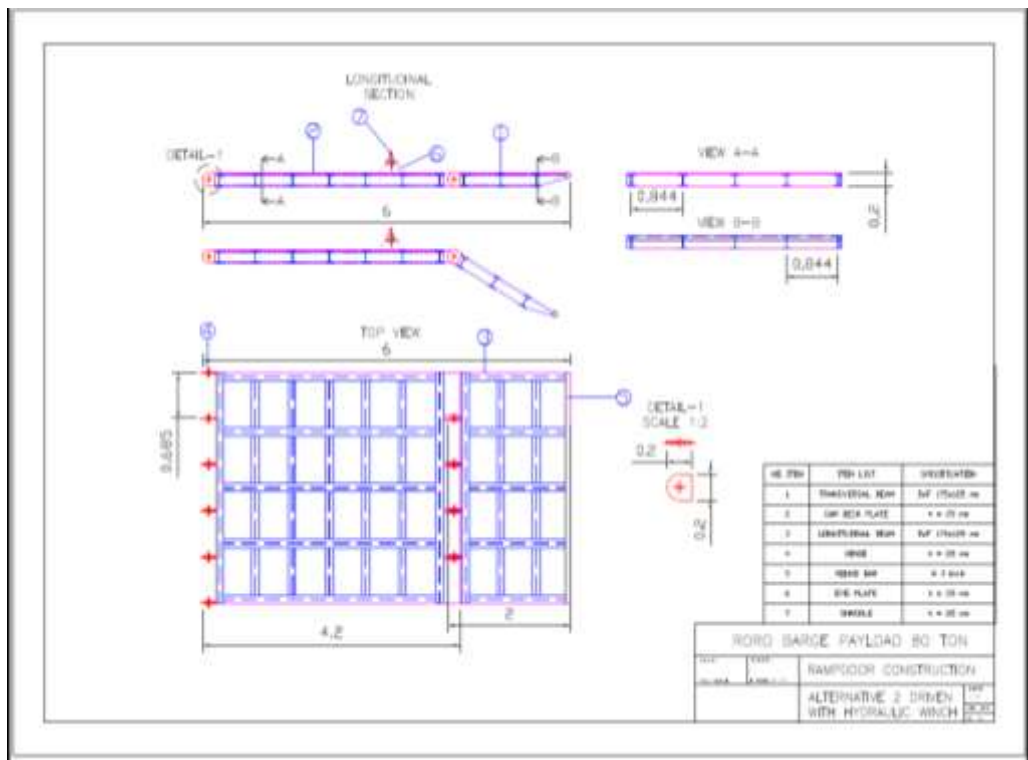
Tabel 3.3. Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe B

TIPE	Dimensi			Satuan
B.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1.5	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	5	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
B.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1	m

	Jarak gading memanjang b_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
B.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang b_1	=	2	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	4	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah



Gambar 3.8 Sketsa Alternatif A Desain Rampdoor



Gambar 3.9 Sketsa Alternatif B Desain Rampdoor

3.4.2. Rencana Sistem Buka Tutup Rampdoor

Perencanaan sistem buka tutup *rampdoor* pada tugas akhir ini dibuat dalam sistem *wire rope*. Untuk tipe desain *rampdoor* alternatif A sistem buka tutup *rampdoor* menggunakan winch dengan penggerak mekanik dan untuk tipe desain *rampdoor* alternatif B sistem buka tutup *rampdoor* menggunakan winch dengan penggerak hidrolis.

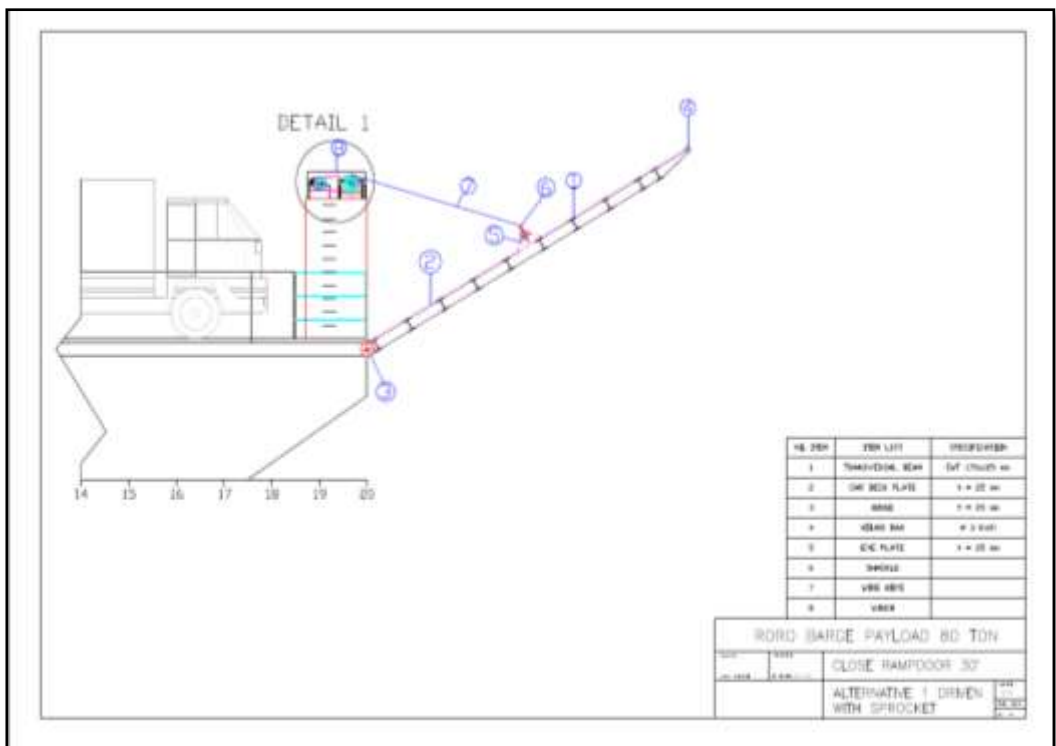
Untuk sistem buka tutup *rampdoor* yang menggunakan winch dengan penggerak mekanik (*wire rope system*) terdiri dari :

1. Mesin penarik *wire rope* (Winch) beserta motor listrik sebagai motor penggerak winch . Dalam perancangan ini menggunakan 2 (dua) winch.
2. Dua buah drum setiap satu winch.
3. *Wire rope* .

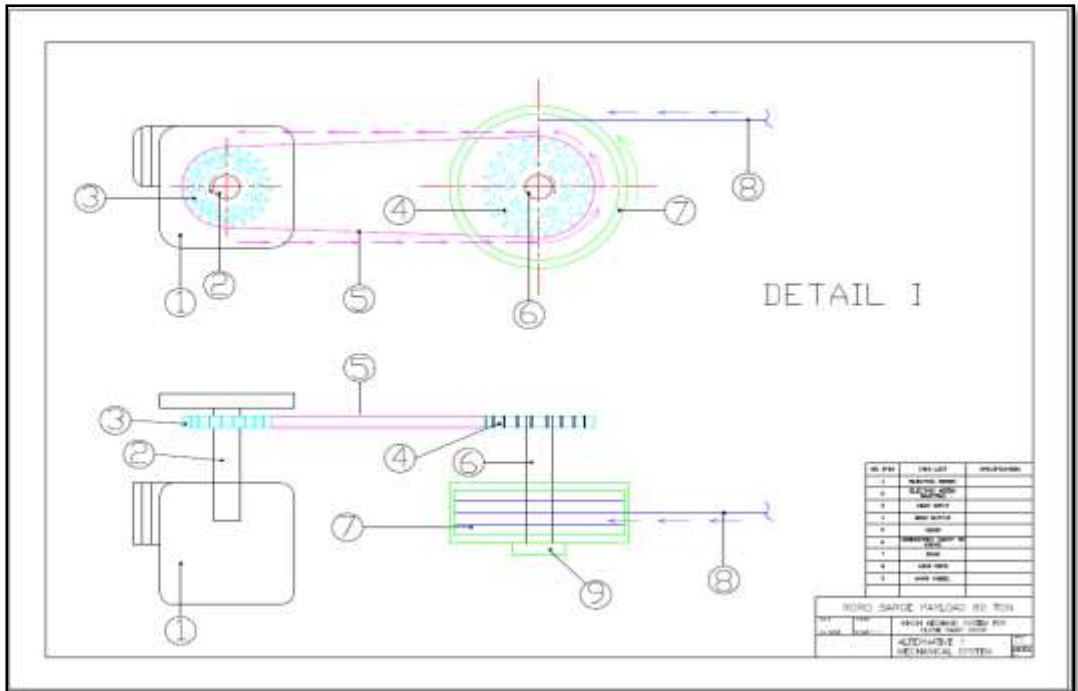
Untuk sistem buka tutup rampdoor yang menggunakan winch dengan penggerak hidrolis (*wire rope system*) terdiri dari :

1. Mesin penarik wire rope (Winch) beserta motor listrik sebagai motor penggerak pompa dan winch . Dalam perancangan ini menggunakan 2 (dua) winch.
2. Dua buah drum setiap satu winch.
3. Wire rope .

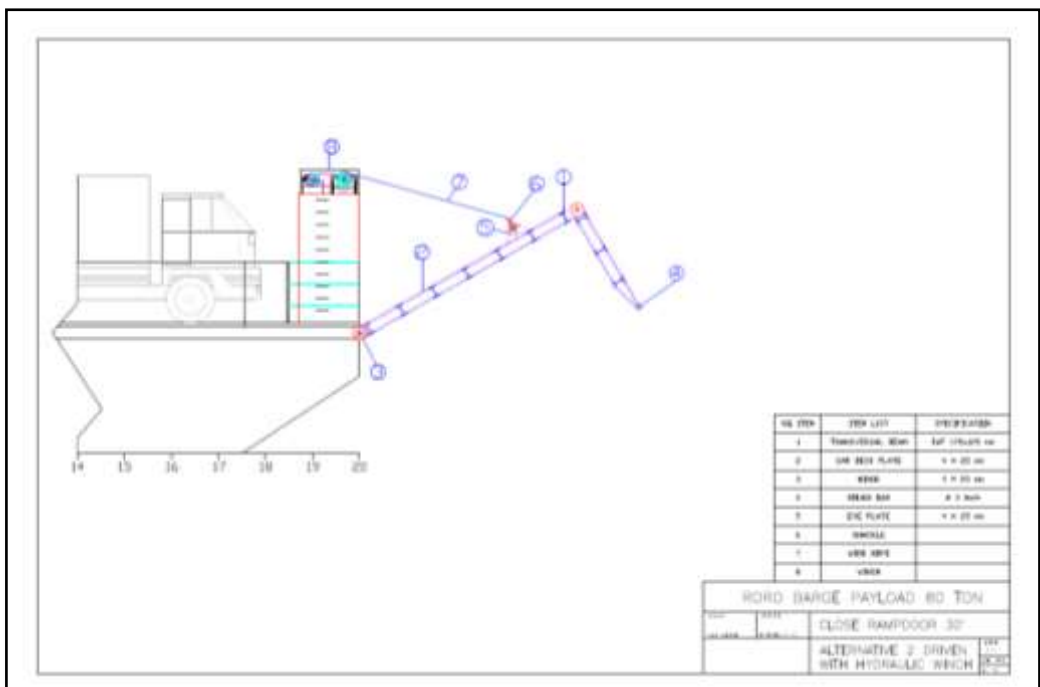
Adapun sketsa gambar rencana buka tutup rampdoor menggunakan winch dengan penggerak mekanik dan hidrolis adalah sebagai berikut :



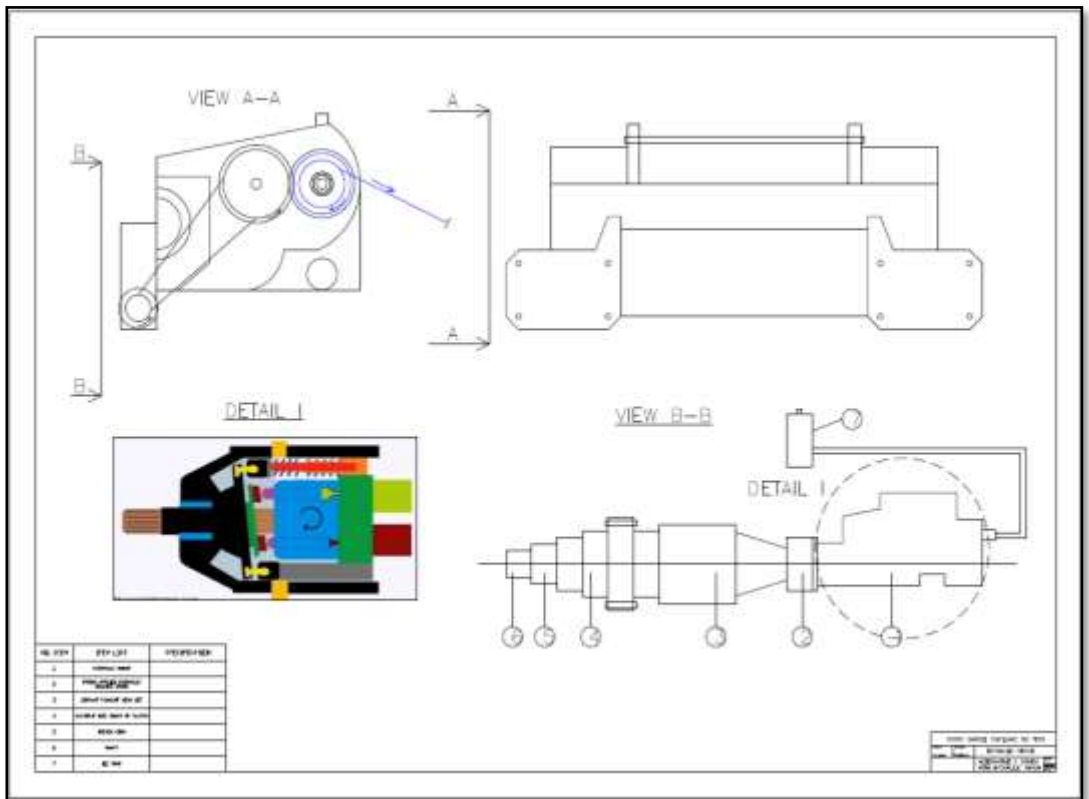
Gambar 3.10. Sistem Buka Tutup Rampdoor Alternative A



Gambar 3.11. Detail Winch Dengan Penggerak Mekanik



Gambar 3.12. Sistem Buka Tutup Rampdoor Alternative B



Gambar 3.13. Detail Winch Dengan Penggerak Hidrolis

3.4.3. Perhitungan Konstruksi *Rampdoor*

Perhitungan konstruksi dilakukan untuk mendapatkan ukuran-ukuran profil yang sesuai sehingga konstruksi tersebut dapat menerima beban secara mekanik (beban statis dan dinamik) dan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi tersebut. Dalam perhitungan ini menggunakan tumpuan Sendi dan Roll sebagai tempat perletakan konstruksi untuk dukungan bagi konstruksi dalam meneruskan gaya-gaya yang bekerja menuju pondasi. Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah sebagai berikut :

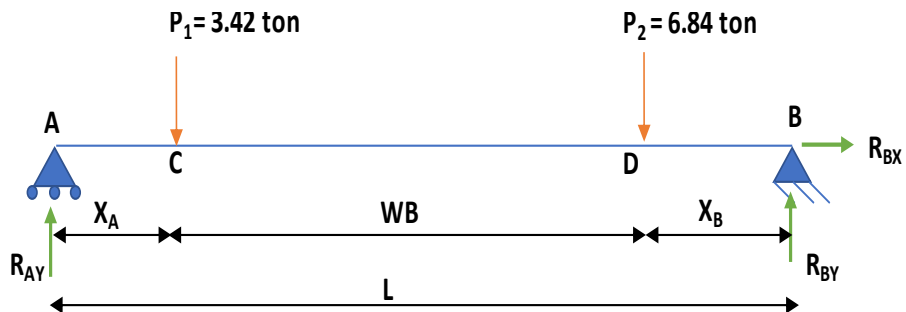
- Penentuan Beban Pada Truk

Dalam penentuan beban pada truk adalah termasuk dalam beban terpusat (muatan terpusat), karena berat keseluruhan dari truk di pusatkan pada setiap

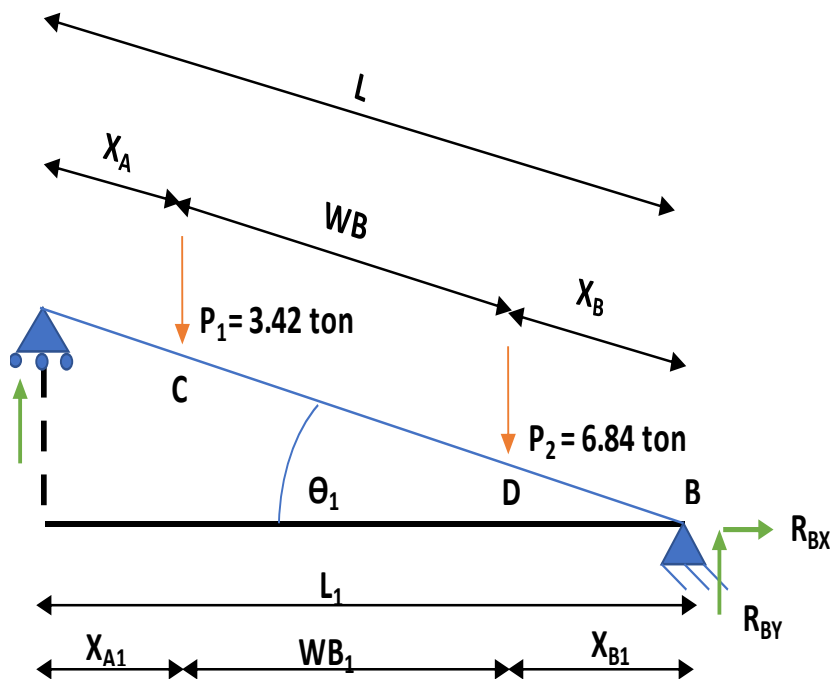
ban dan roda yang terpasang dari truk. Dalam perhitungan didapat persamaan sebagai berikut :

$$P_{\text{truk}} = W_{\text{Truk+Muatan}} / \text{Jumlah Roda Pada Setiap As} \quad [\text{Ton}] \quad (2.8)$$

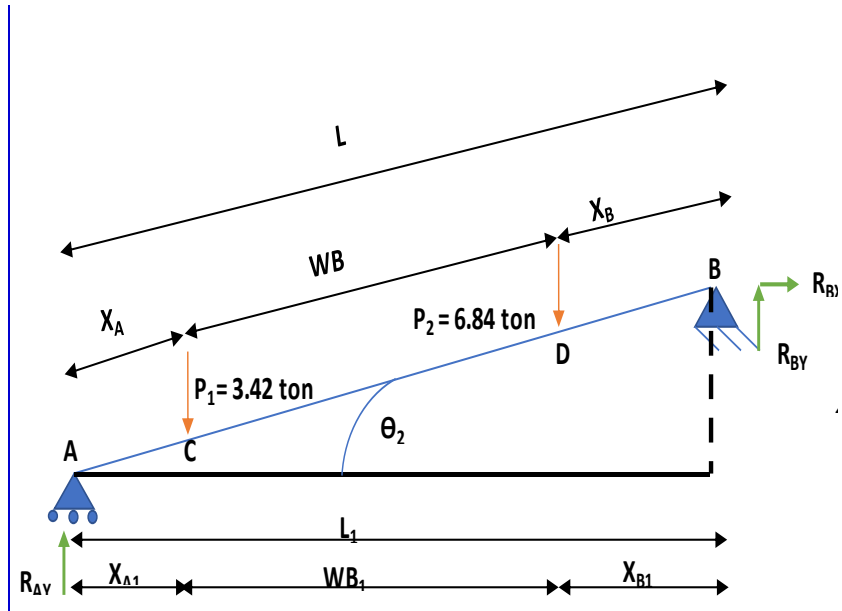
- Menggambar Free Body Diagram Di Setiap Posisi Rampdoor



Gambar 3.14. Free Body Diagram Pada Posisi Mendatar



Gambar 3.15. Free Body Diagram Pada Posisi Air Surut Dengan Sudut $\theta_1 = 13^\circ$



Gambar 3.16. Free Body Diagram Pada Posisi Air Pasang Dengan Sudut $\theta_2 = 12^\circ$

- Persamaan Kesetimbangan Benda

$$\Sigma F_y = 0 \quad (2.1)$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad (2.2)$$

$$\Sigma M = 0 \quad (2.3)$$

Dimana :

F_y = Gaya-gaya vertikal (kN)
 F_x = Gaya-gaya horizontal (kN)
 M = Momen (kNm)

- Persamaan Menentukan Tegangan Lengkung Pada Balok

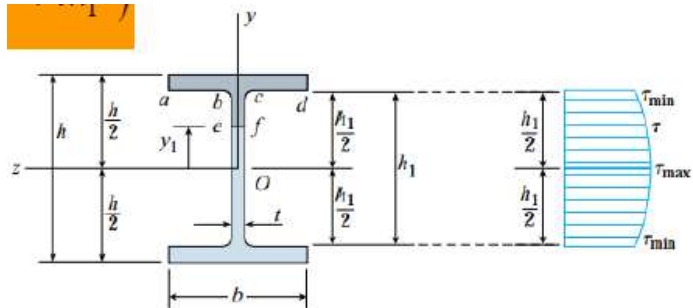
$$\sigma_{maks} = \frac{Mc}{I} \quad (2.32)$$

Dimana :

$\sigma_{maksimum}$ = Tegangan normal (N/mm²)
 M = Momen lentur pada penampang (N.mm)
 c = Jarak titik centroid pada balok (mm)
 I = Momen inersia (mm⁴)

- Persamaan Menentukan Tegangan Geser Pada Balok Bersayap

Balok dengan sayap pada umumnya dijumpai pada balok baja. Tegangan geser pada badan balok dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :



Gambar 3.17 Gambar Penampang Balok Bersayap

Sumber : Mekanika Rekayasa. Ir. Wesli, 2010

$$\tau_{maks} = \frac{V}{8It} (bh^2 - bh_1^2 + th_1^2) \quad (2.34)$$

Dimana,

τ = Tegangan geser (N/mm²)

V = Gaya geser (N)

b = Lebar penampang balok sayap (mm)

I = Momen inersia balok bersayap (mm⁴)

- Persamaan Menentukan Tegangan Izin

$$\text{Tegangan ijin bending } (\sigma_{ijin}) = \frac{\text{tegangan maksimum } (\sigma_{max})}{\text{faktor keamanan } (n)} \quad (2.35)$$

- Persamaan Menentukan Faktor Keamanan

$$\text{Faktor keamanan } (n) = \frac{\text{kekuatan sebenarnya}}{\text{kekuatan yang dibutuhkan}} \quad (2.38)$$

- Penentuan Gaya Dinamis Yang Bekerja Akibat Beban Berjalan

Penentuan gaya dinamis yang bekerja pada konstruksi ini diakibatkan beban truk saat berjalan sehingga diperlukan analisa gaya dinamis akibat beban berjalan. Gaya dinamis ini dihitung dengan asumsi setiap pergerakan truk 1 m sepanjang rampdoor

Dimana hasil dari perhitungan konstruksi terhadap tegangan ijin yang dibutuhkan tidak boleh melebihi batas maksimum tegangan yield ($\sigma_{Ultimate}$) dari material ramp door dan tegangan ijin (σ_{Ijin}) berdasarkan rules Biro Klasifikasi Indonesia. Adapun persyaratan dari BKI tentang kriteria kekuatan dari rampdoor adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4. Penjelasan Tentang Rules BKI Volume 2 *Section 2* dan *Section 6*

No.	Section And Point	Isi Rule
1	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.1.1	Baja konstruksi lambung kekuatan normal adalah suatu baja konstruksi lambung dengan nilai luluh atas nominal minimum ReH 235 N/mm ² dan kuat tarik Rm 400 - 520 N/mm ² .
2	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor bahan k dalam rumus yang disebutkan dalam Bab selanjutnya diambil 1,0 untuk baja konstruksi lambung kekuatan normal. • Jika untuk konstruksi khusus penggunaan baja dengan kuat luluh kurang dari 235

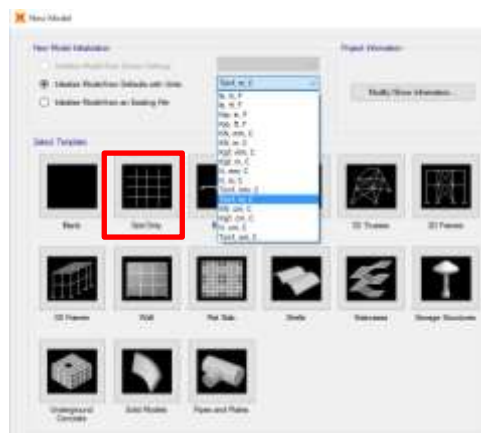
		<p>N/mm² telah disetujui, maka faktor bahan k ditentukan dengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $k = 235 / ReH$ - ReH = Nilai leleh minimal dari bahan (N/mm²) atau yield strength
3	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.2.1	<p>Baja konstruksi lambung kekuatan tinggi adalah suatu baja konstruksi lambung, yang kuat luluh dan kuat tariknya melebihi kuat luluh dan kuat tarik baja konstruksi lambung kekuatan normal. Menurut Peraturan Bahan, Jilid V, tegangan luluh atas nominal ReH untuk 4 kelompok baja konstruksi lambung kekuatan tinggi telah ditetapkan berturut-turut pada 265, 315, 355 dan 390 N/mm². Bila baja konstruksi lambung kekuatan tinggi digunakan, untuk perhitungan ukuran konstruksi, nilai dalam Tabel 2.1 harus digunakan untuk faktor bahan k yang disebutkan dalam berbagai Bab. Untuk baja konstruksi lambung kekuatan tinggi dengan tegangan luluh nominal yang lain, faktor bahan k dapat ditentukan melalui rumus berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $k = 295 / (ReH+60)$ - ReH = Nilai leleh minimal dari bahan (N/mm²) atau yield strength
4	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 6 Point H.2.1.1	<p>Ukuran konstruksi bagian-bagian utama, alat pengaman dan alat pendukung pintu haluan dan pintu dalam harus dirancang sedemikian rupa</p>

		<p>sehingga pada beban rancang yang ditentukan pada 3, tegangan berikut tidak boleh terlampaui:</p> <p><u>Tegangan Lengkung (<i>Bending Stress</i>) :</u></p> <p>$\sigma = 120 / k \text{ (N/mm}^2\text{)}$</p> <p>Tegangan Geser (<i>Shear Stress</i>)</p> <p>$\tau = 80 / k \text{ (N/mm}^2\text{)}$</p>
--	--	---

3.4.4. Pembuatan Geometri Model

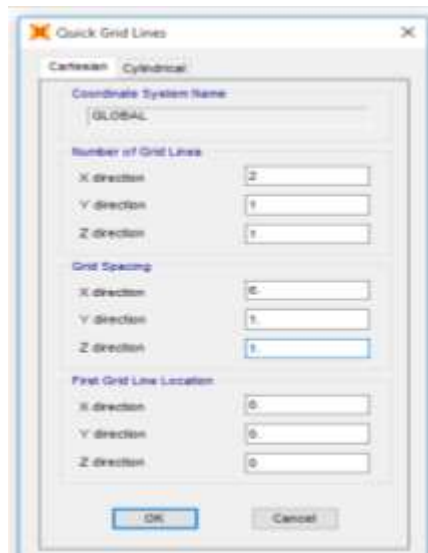
Setelah melakukan perhitungan konstruksi dan pemilihan material yang digunakan pada konstruksi *rampdoor* langkah selanjutnya adalah pembuatan geometri model berdasarkan desain rencana rampdoor alternatif 1 dan alternatif 2 menggunakan *software structure anlysis program (SAP 2000 V.19)*. Dalam pembuatan model dengan SAP 2000 V.19 menggunakan system grid. Adapun langkah-langkah pembuatan geometri model tersebut adalah sebagai berikut :

1. Buka program SAP 2000 V.19 , lalu pilihlah satuan yang diinginkan dalam melakukan perhitungan analisa struktur menggunakan SAP 2000 V.19

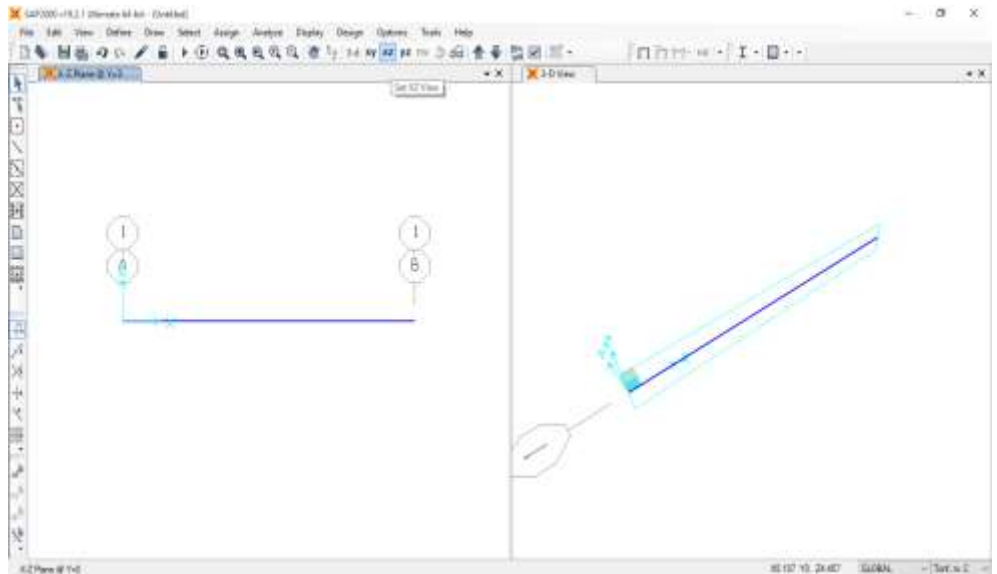


Gambar 3.18 Tampilan Awal Program SAP 2000 V.19

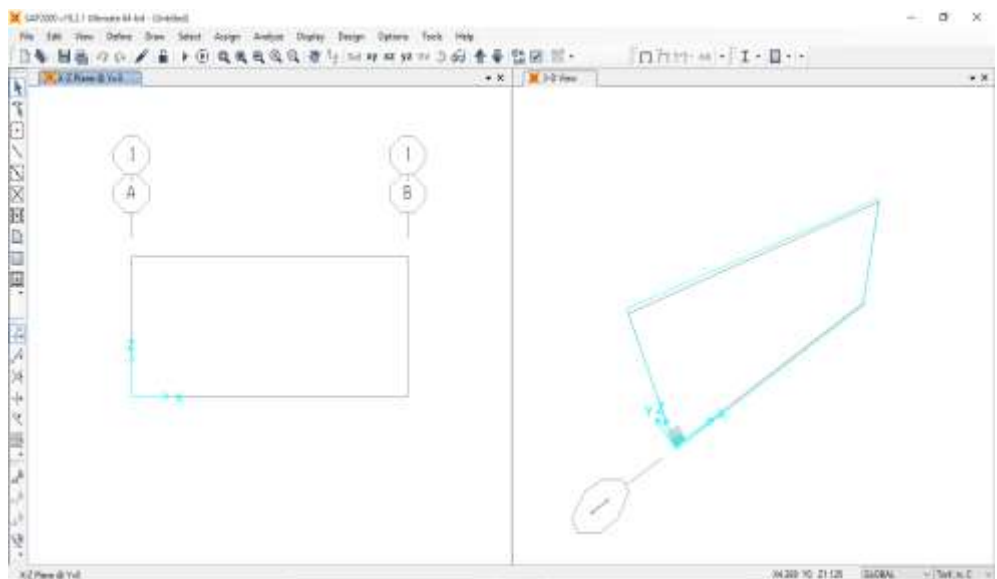
2. Klik Grid Only untuk membuat system grid frame sesuai dengan freebody diagram dan dimensi dari konstruksi rampdoor yang dirancang. Dalam kotak dialog Quick Grid Line seperti gambar 4.78, pada *number of grid lines* ini di isi untuk menentukan jumlah titik tumpuan pada sumbu x,y atau z. Dalam tugas akhir ini direncanakan 2 titik tumpuan A dan B pada sumbu *x direction* sehingga di isi 2 dan pada combo y,z *direction* di isi 1. Setelah itu pada bagian *Grid Spacing* di isi *x direction* sepanjang 6 (sesuai Panjang rampdoor alternative A – A1) dan pada y,z *direction* di isi satu karena dalam kasus pada rampdoor di Posisi 1 (mendatar) sehingga tidak membutuhkan ketinggian untuk membuat sudut miring. Untuk rampdoor pada saat Posisi 2 dan 3 maka pada x,z *direction* diisi 2 dan y *direction* diisi 1. Pada bagian *Grid Spacing* di isi *x direction* sepanjang 6 (sesuai Panjang rampdoor alternative A – A1) dan pada z *direction* dimasukan nilai ketinggian dari kemiringan rampdoor yang terjadi, serta sumbu y *direction* tetap diisi pada nilai 1. Setelah itu klik ok, maka akan menghasilkan tampilan sesuai gambar 3.20 dan 3.21.



Gambar 3.19 Quick Grid Lines

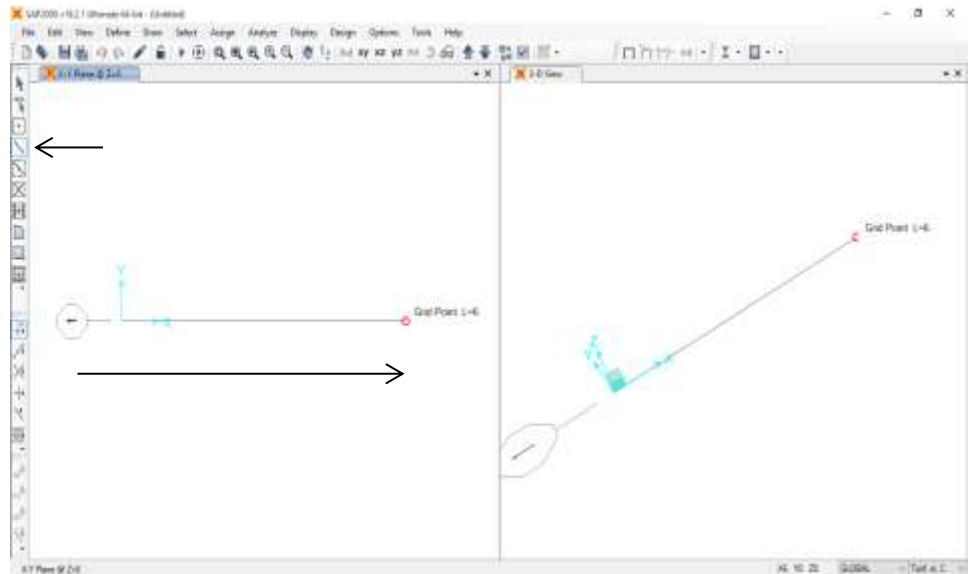


Gambar 3.20 Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 1 (mendatar)

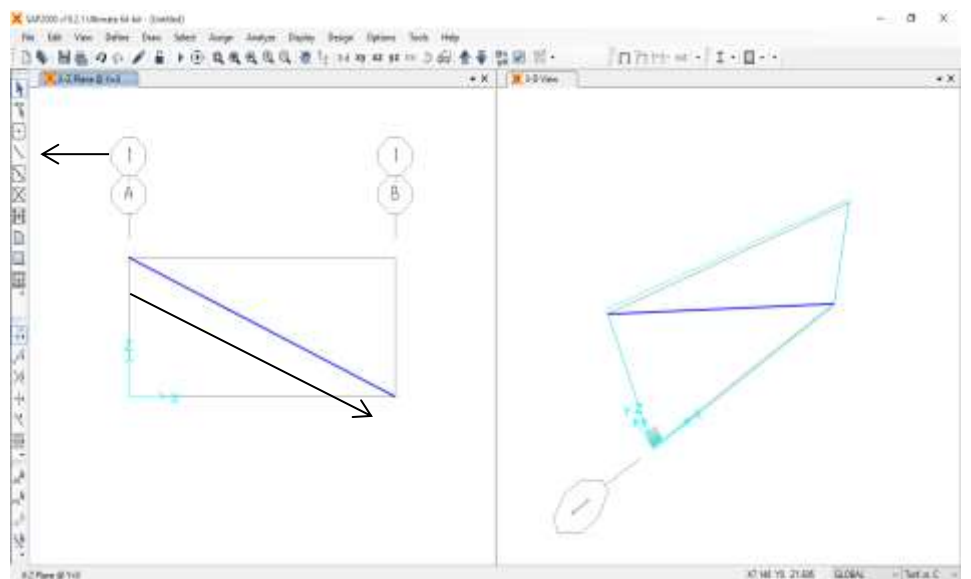


Gambar 3.21 Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 2 Dan 3 (Dengan Kmiringan 12^0 dan 13^0)

- Setelah membuat *grid* maka langkah selanjutnya membuat frame dengan menggunakan menu draw frame dari point ke point sehingga muncul keterangan Grid Point L =6 (Panjang Rampdoor A1)



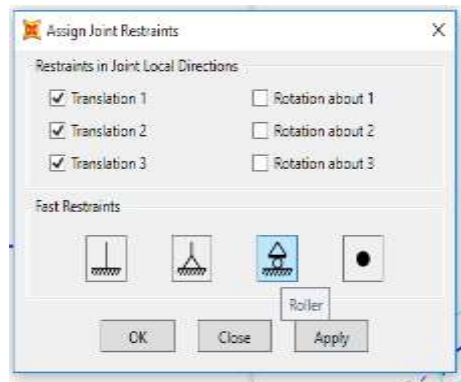
Gambar 3.22 Penggambaran Frame Pada Rampdoor Posisi 1 (Mendatar)



Gambar 3.23 Penggambaran Frame Pada Rampdoor Posisi 2 dan 3 (Dengan Kmiringan 12° dan 13°)

4. Membuat tumpuan pada titik A dan B dengan klik pada point a dan b lalu pilih menu *assign > Joint > Restraint* lalu muncul kotak dialog

Assign Joint Restraints lalu pilih tumpuan roller dan pin pada gambar yang terdapat pada kotak dialog *Assign Joint Restraints*

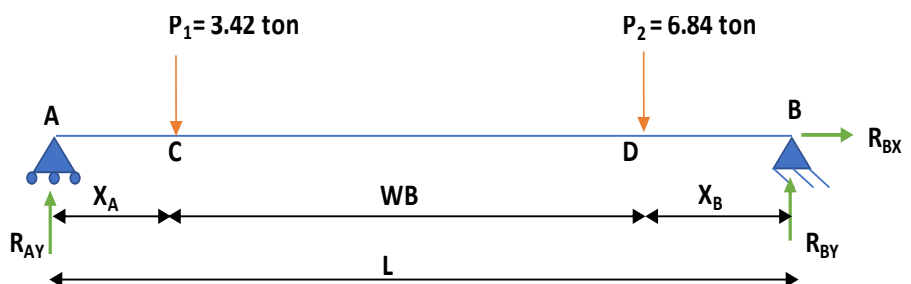


Gambar 3.24 *Assign Joint Restraint Box*

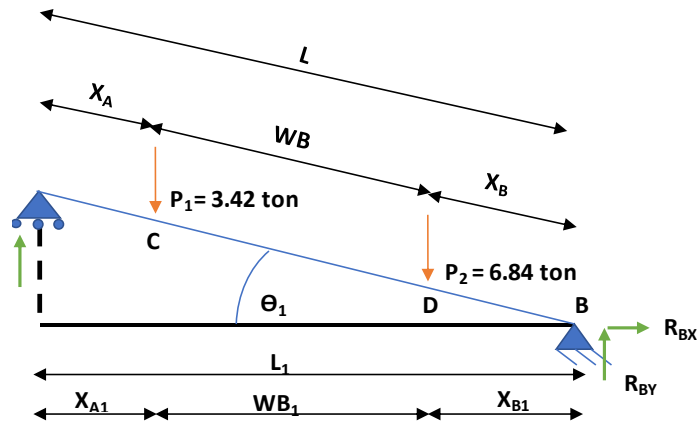
3.4.5. Pembebanan Pada Model

Setelah melakukan pembuatan geometri model dan meshing langkah selanjutnya adalah penentuan pembebanan. Dimana terdapat langkah-langkah dalam pemberian pembebanan pada geometri model dalam SAP 2000 V.19 adalah sebagai berikut :

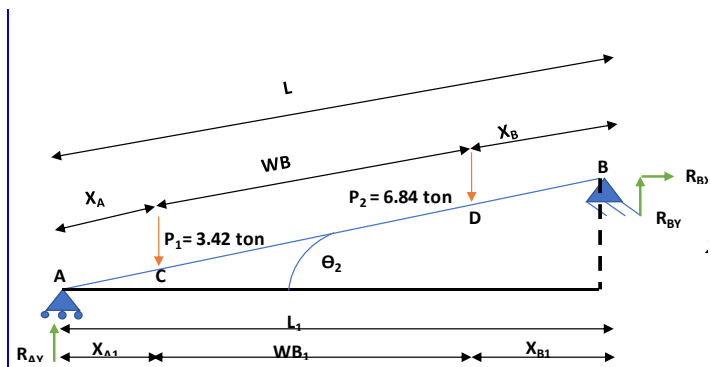
1. Sebelum tahapan analisa struktur maka ditetapkan terlebih dahulu letak dan jarak dari beban yang direncanakan. Untuk melihat posisi beban pada setiap desain alternative rampdoor dapat dilihat pada *Doc.10 - 42 15 002 - BP A*, *Doc. 11 - 42 15 002 - BM A*, *13 - 42 15 002 - BP B*, dan *14 - 42 15 002 - BM B*.



Gambar 3.25 Kasus Posisi Rampdoor P1 (mendatar)



Gambar 3.26 Kasus Posisi Rampdoor P2 (Air Surut)

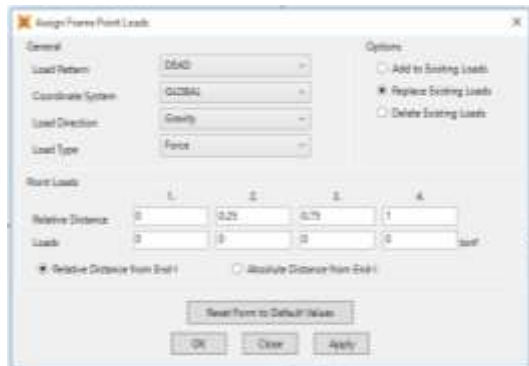


Gambar 3.27 Kasus Posisi Rampdoor P3 (Air Pasang)

2. Untuk menentukan letak beban yang akan dialami oleh sebuah batang (*frame*) dengan menggunakan aplikasi SAP 2000 V.19 pilih menu Assign > Frame Load > Point



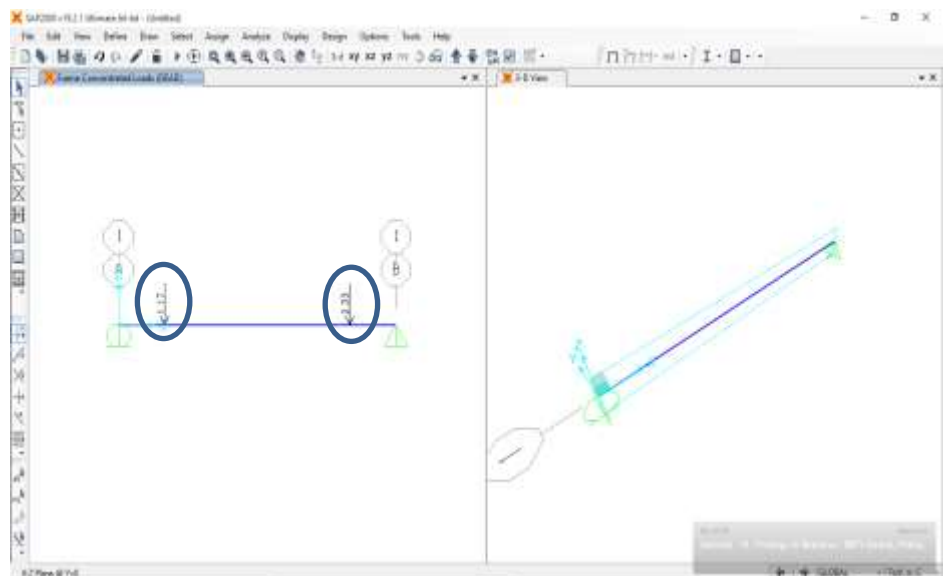
Gambar 3.28 Penentuan Letak Beban Pada SAP 2000 V.19



Gambar 3.29 Tampilan Assign Frame Point Load Pada SAP 2000 V.19



Gambar 3.30 Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19



Gambar 3.31 Hasil Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19

3. Langkah selanjutnya adalah memasukan parameter load pada menu *define > load pattern* , ini berfungsi untuk menentukan *linier static* atau bukan *linier static (live load)*. Dalam kotak dialog *define load pattern* dibuat nol (0) karena dalam perencanaan ini beban mati belum ada dari konstruksi dikarenakan masih memilih profil.

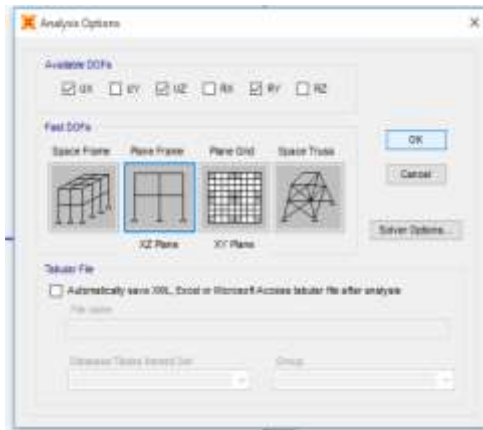


Gambar 3.32 Define Load Pattern Pada SAP 2000 V.19

3.4.6. Running

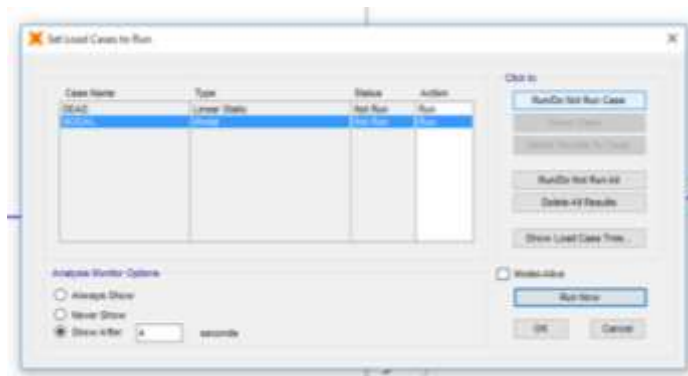
Running adalah tahap penghitungan computer merupakan proses kalkulasi dari semua data yang telah diberikan seperti penentuan jenis bahan material, pemberian fixed geometry, penentuan letak beban dan besarnya beban tersebut. Selanjutnya data tersebut dikalkulasi sehingga dihasilkan data yang menunjukkan tegangan geser maksimum (*maximum shear stress*), tegangan lengkung maksimum (*maximum bending stress*). Dimana terdapat langkah-langkah dalam *anlyze* dalam SAP 2000 V.19 adalah sebagai berikut :

1. Setelah mendefinisikan beban pada load pattern maka dilakukan run analysis menggunakan menu *Anlyze > Run Analysis*. Sebelum melakukan *run analysis* menentukan tampilan anlysis dalam bentuk 2D dengan memilih menu *set analysis option* lalu pilih *XZ plane* karena diawal kita menggambar dalam bentuk 2D.



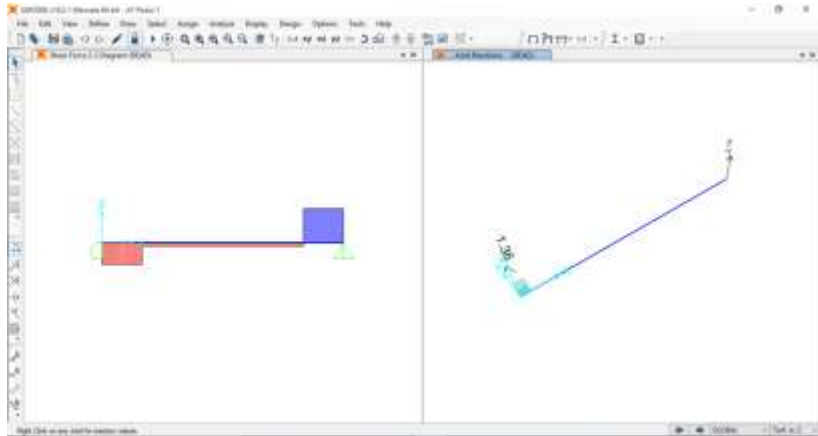
Gambar 3.33 *Analysis Options* Pada SAP 200 V.19

2. Dalam Run Analysis terdapat case name modal harus dipilih don't run dikarenakan tidak adanya beban akibat gempa sehingga tidak perlu di analisa lalu kli run now.



Gambar 3.34 *Set Load Case to Run* Pada SAP 2000 V.19

3. Untuk menampilkan hasil dari analisa menggunakan SAP 2000 V.19 dapat memilih menu display. Untuk menampilkan hasil grafik momen dan gaya lintang yang terjadi dipilih *show force/stress>Fram/cable/Tendons*. Untuk menampilkan reaksi pada tumpuan dipilih *show force/stress>joint reaction*.



Gambar 3.35 Hasil Analisa Grafik *Shear Force* dan Reaksi Tumpuan Menggunakan SAP 2000 V.19

4. Untuk menampilkan hasil running SAP 2000 V.19 lebih lengkap dapat disajikan dalam bentuk tabel dengan memilih menu Display>Table. Pilih Anlysis Result >Element Output>Frame Output> Table Element Force – Frame pada kotak dialog choose table for display lalu klik OK. Table hasil tersebut dapat di export dalam bentuk excel dengan memilih menu file go to excel.

Element Forces - Frames

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

	Frame Text	Station m	OutputCase	CaseType Text	P Tonf	V2 Tonf	V3 Tonf	T Tonf-m	M2 Tonf-m	M3 Tonf-m	FrameElem Text	ElemStation
▶	1	0	DEAD	LinStatic	0	-1.3633	0	0	0	0	1-1	0
	1	0.5	DEAD	LinStatic	0	-1.3633	0	0	0	0.68167	1-1	0.5
	1	1	DEAD	LinStatic	0	-1.3633	0	0	0	1.36333	1-1	1
	1	1	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.36333	1-1	1
	1	1.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.46	1-1	1.5
	1	2	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.55667	1-1	2
	1	2.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.65333	1-1	2.5
	1	3	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.75	1-1	3
	1	3.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.84667	1-1	3.5
	1	4	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.94333	1-1	4
	1	4.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	2.04	1-1	4.5
	1	5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	2.13667	1-1	5
	1	5	DEAD	LinStatic	0	2.1367	0	0	0	2.13667	1-1	5
	1	5.5	DEAD	LinStatic	0	2.1367	0	0	0	1.06833	1-1	5.5
	1	6	DEAD	LinStatic	0	2.1367	0	0	0	4.441E-16	1-1	6

Gambar 3.36 Tabel Hasil Analisa Menggunakan SAP 2000 V.19

Untuk melihat hasil dari analisa menggunakan SAP 2000 V.19 dapat dilihat pada *Doc.10 - 42 15 002 - BP A*, *Doc. 11 - 42 15 002 - BM A*, *13 - 42 15 002 - BP B*, dan *14 - 42 15 002 - BM B*.

3.4.7. Analisa Struktur Geometri

Dari hasil perhitungan pada Running akan didapatkan nilai tegangan geser maksimum dan tegangan bending maksimum. Dari nilai tegangan tersebut akan dibatasi dengan nilai tegangan ijin yang direncanakan, sehingga *rampdoor* tersebut dinyatakan dapat beroperasi pada kondisi tersebut. Dimana hasil simulasi tegangan geser dan tegangan bending yang terjadi tidak boleh melebihi batas maksimum tegangan *yield* ($\sigma_{Ultimate}$) dari material ramp door dan tegangan ijin (σ_{Ijin}) berdasarkan rules Biro Klasifikasi Indonesia.

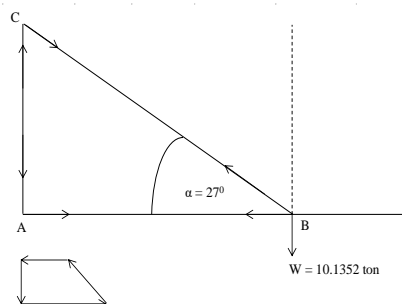
$$\sigma_{\max} < \sigma_{BKI-req} = 124.07 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} < \tau_{BKI-req} = 82.71 \text{ N/mm}^2$$

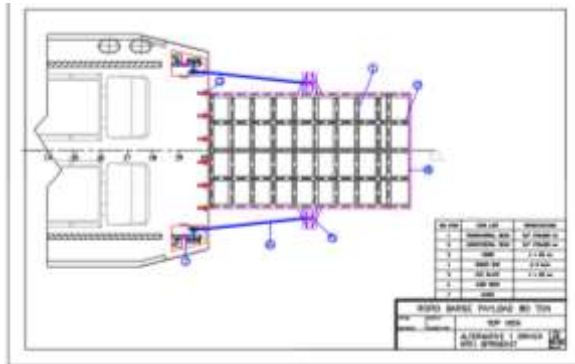
3.5. Pemilihan Wire Rope

Berdasarkan hasil analisa dari struktur rampdoor didapat nilai berat dari masing – masing desain rampdoor. Dimana dari nilai tersebut sebagai acuan dalam menghitung kebutuhan wire rope dan pemilihannya. Adapun langkah – langkah dalam pemilihan wire rope adalah sebagai berikut :

1. Menghitung gaya tarik tali pada rampdoor. Perhitungan gaya tarik tali pada rampdoor ini berdasarkan dari diagram bebas rampdoor, system tali yang digunakan (beserta jumlah tali yang digunakan) dan persamaan kesetimbangan yang dijelaskan pada bab 2.



Gambar 3.37 Diagram Bebas Rampdoor



Gambar 3.38 Sistem Tali Yang Digunakan Pada Rimpull Door Alternative A dan B

- Menurunkan persamaan – persamaan kesetimbangan berdasarkan diagram bebas rimpull door dan system talinya.

$$\Sigma F_y = 0 \quad (2.2)$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ = 0$$

$$BC = W / \sin 27^\circ \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = BC / 2 \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$

- Menghitung Mean Breaking Load (MBL) ini adalah menghitung kekuatan maksimum dari tali dan dimana ini adalah sebagai acuan dalam pemilihan dalam tali. Berdasarkan peraturan API (American Petroleum Institute Standards) bahwa dalam menentukan MBL suatu tali baja (wire rope) nilai tegangan yang terjadi (F_c) harus dikalikan dengan *safety factor*. Dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan spesifikasi *wire rope brand COOKES*. Adapun formula dalam menghitung MBL pada wire rope adalah sebagai berikut :

$$MBL = SF \times F_c \quad (2.39)$$

Dimana :

MBL = Mean Breaking Load (kN)

F_c = Tegangan tali yang terjadi (kN)

SF = *Safety Factor for lifting*

= 3 (Untuk tali diam)

3.5 (Untuk tali hoist)

5 (Untuk *sling wire rope* / tali angkat beban)

10 (Untuk *man cage* / *man basket*)

3.6. Pemilihan Winch

Dalam penulisan tugas akhir ini untuk pemilihan winch pada desain rampdoor di bagi menjadi 2 (dua) pilihan. Untuk rampdoor alternative A menggunakan *Winch Elektrik* dengan dirven mekanik dan rampdoor alternative B menggunakan *Electro – Hydraulic Winch* dengan *driven hydraulic*. Dari masing – masing *winch* tersebut *primaly mover* menggunakan *electric* hanya saja drivennya yang berbeda.

3.6.1. Perhitungan Kebutuhan Cargo Winch Elektrik

Perhitungan Torsi Pada Motor Elektrik (T)

$$T = T_d / (i_m \times \text{eff}_v) \quad (2.46)$$

Dimana :

T_d	= Torsi pada drum (kN.m)
i_m	= Ratio roda gigi
T	= Torsi pada motor elektrik (kN-m)
Volumetric Effisiensi (eff_v)	= 0.90

Perhitungan Daya Motor Elektrik (P)

$$P = T \times 2\pi \cdot n \quad (2.47)$$

Dimana :

T	= Torsi pada motor elektrik	(kN-m)
n	= Putaran motor	(rpm)
P	= Daya motor elektrik	(kW)

3.6.2. Perhitungan Kebutuhan Electro – Hydraulic Cargo Winch

Perhitungan Torsi Pada Motor Electro – Hydraulic Winch (T)

$$T = T_d / (i_m \times \text{eff}_{\text{total}}) \quad (2.48)$$

Dimana :

T_d	= Torsi pada drum (kN.m)
i_m	= Ratio roda gigi
T	= Torsi pada motor hidrolik (kN-m)
Volumetric Effisiensi (eff_v)	= 0.90
Hydromechanic Effisiensi (eff_h)	= 0.95

$$\text{Total Effisiensi (efft)} = \text{effv} \times \text{effh} = 0.86$$

Perhitungan Daya Electro – Hydraulic Winch (P)

$$P = T \times 2\pi \cdot n \quad (2.49)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} T &= \text{Torsi pada motor hidrolik} & (\text{kN-m}) \\ n &= \text{Putaran motor} & (\text{rpm}) \\ P &= \text{Daya motor hidrolik} & (\text{kW}) \end{aligned}$$

Perhitungan Hydraulic Pump

$$\text{Hydraulic Flow Rate (Q)} = (P \times 600) / (p \times \text{efftotal}) \quad (2.50)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} p &= \text{Hydraulic pressure} = 150 \text{ bar (asumsi)} \\ P &= \text{Daya motor hidrolik} & (\text{kW}) \\ \text{eff}_{\text{total}} &= \text{Total efisiensi} \\ Q &= \text{Hydraulic flow rate} & (\text{ltr/menit}) \end{aligned}$$

Perhitungan Motor Displacement

$$D = (1000 \times Q) / n \quad (2.51)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Q &= \text{Hydraulic flow rate} & (\text{ltr/menit}) \\ n &= \text{Putaran motor} & (\text{rpm}) \\ D &= \text{Motor displacement} & (\text{cm}^3/\text{min}) \end{aligned}$$

3.7. Analisa Ekonomi

Setelah dilakukan analisa teknik terhadap hasil rancangan desain rampdoor alternatif A dan alternatif B maka dilakukan analisa secara ekonomi yaitu perhitungan ekonomi dasar dan perhitungan kelayakan investasinya. Dalam penyelesaian perhitungan ekonomi teknik ini penulis mengambil data *price list* dari perusahaan PT.A berdasarkan supplier yang digunakan PT.A tersebut. Adapun data-data yang diambil adalah *price list* dari :

1. Harga plat kapal dengan supplier PT. Baraya Jaya (Tiga Baja)
2. Harga profil *wide flange* dengan supplier PT. JSE STEEL

3. Harga *wire rope* dengan supplier PT. Anugrah Sukses Marine (PT.ASM)
4. Harga *electric cargo winch* dengan supplier CV. Raharjo Elektrindo
5. Harga *electric - hydraulic cargo winch* dengan supplier CV. Raharjo Elektrindo

Dalam perhitungan kelayakan investasi pada desain yang dibuat dalam tugas akhir ini melakukan asumsi dengan membuat skenario untuk dapat menghitung kelayakan investasinya berdasarkan *nilai present value* (NPV) yang mana skenario tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

PT. ABC mendesain Rampdoor dengan 2 (dua) desain Alternative tipe A dan tipe B, yang rencananya akan dijual kepada PT.XYZ. Masing - masing desain dari rampdoor memiliki harga jual yang berbeda. Di asumsikan untuk pengerjaan rampdoor dilakukan selama 4 (empat) bulan, dengan biaya operasional pembangunan perbulan 5% dari harga total material pembuatan rampdoor beserta penggeraknya (Winch Elektrik Driven dan Winch Hydraulic Driven) dan dengan keuntungan per unit sebesar 10% dari biaya material dan penggerak rampdoor.

Pembangunan rampdoor ini dimulai pelaksanaannya pada bulan September 2017 s/d Desember 2017 dimana PT. ABC memiliki modal sendiri sebesar 70% dari total biaya pembangunan rampdoor . Pada bulan pertama (september 2017) perusahaan mengeluarkan dana sebesar 70% dari modal sendiri untuk membeli material dan penggerak. Pada saat bulan ke-2 (oktober 2017) PT. ABC mengajukan pinjaman ke Bank BTN sebesar 30% dari total biaya pembangunan rampdoor selama 5 tahun dengan suku bunga dasar kredit sebesar 11% per tahun. Di setiap awal tahun selama 5 tahun PT. ABC membayar angsuran sesuai dengan suku bunga kredit yang berlaku. Berdasarkan hal tersebut diatas maka desain manakah yang memiliki kriteria

kelayakan investasi yang baik berdasarkan nilai present valuenya (NPV).

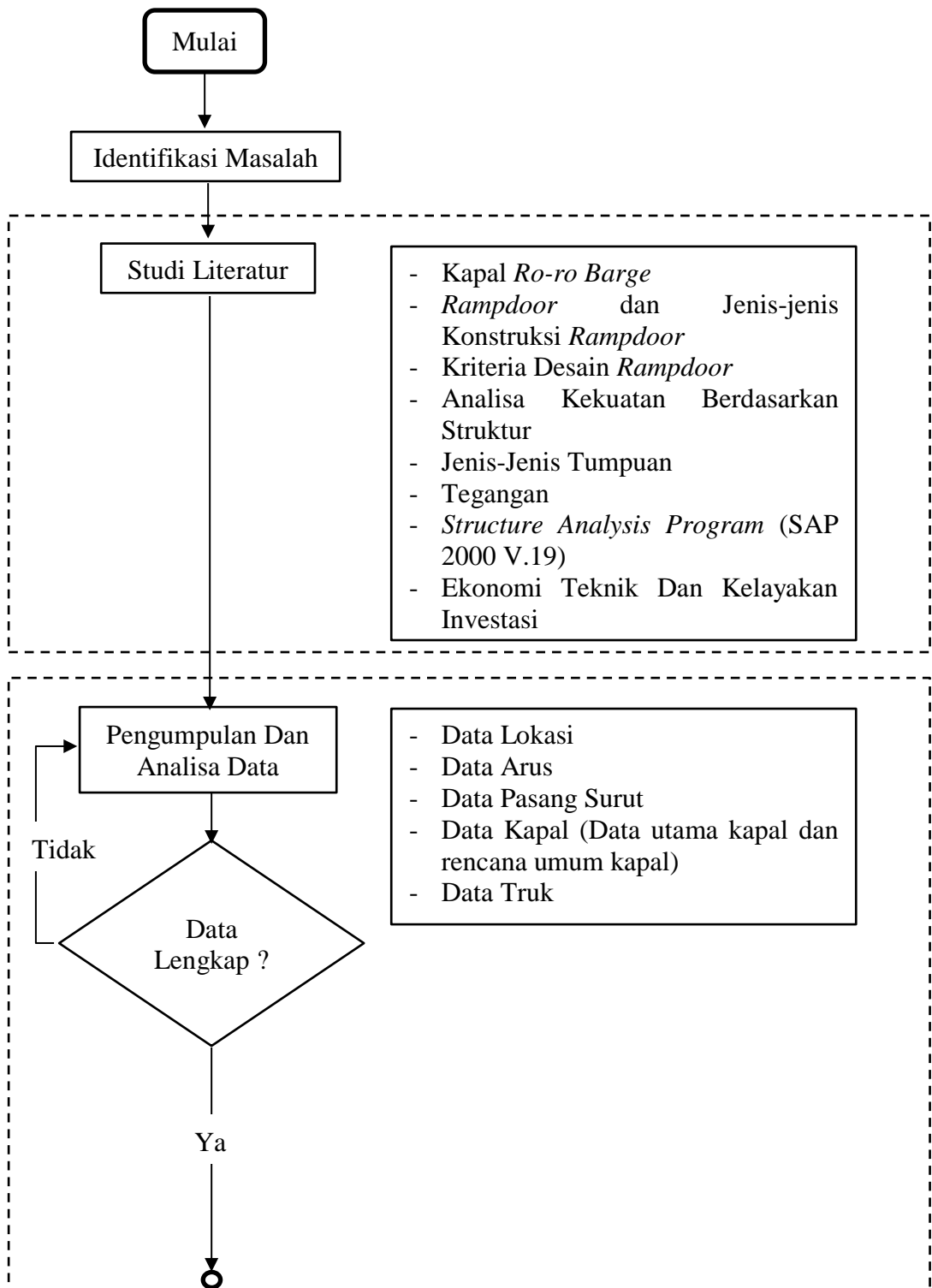
Sedangkan rumus NPV tertulis sebagai berikut :

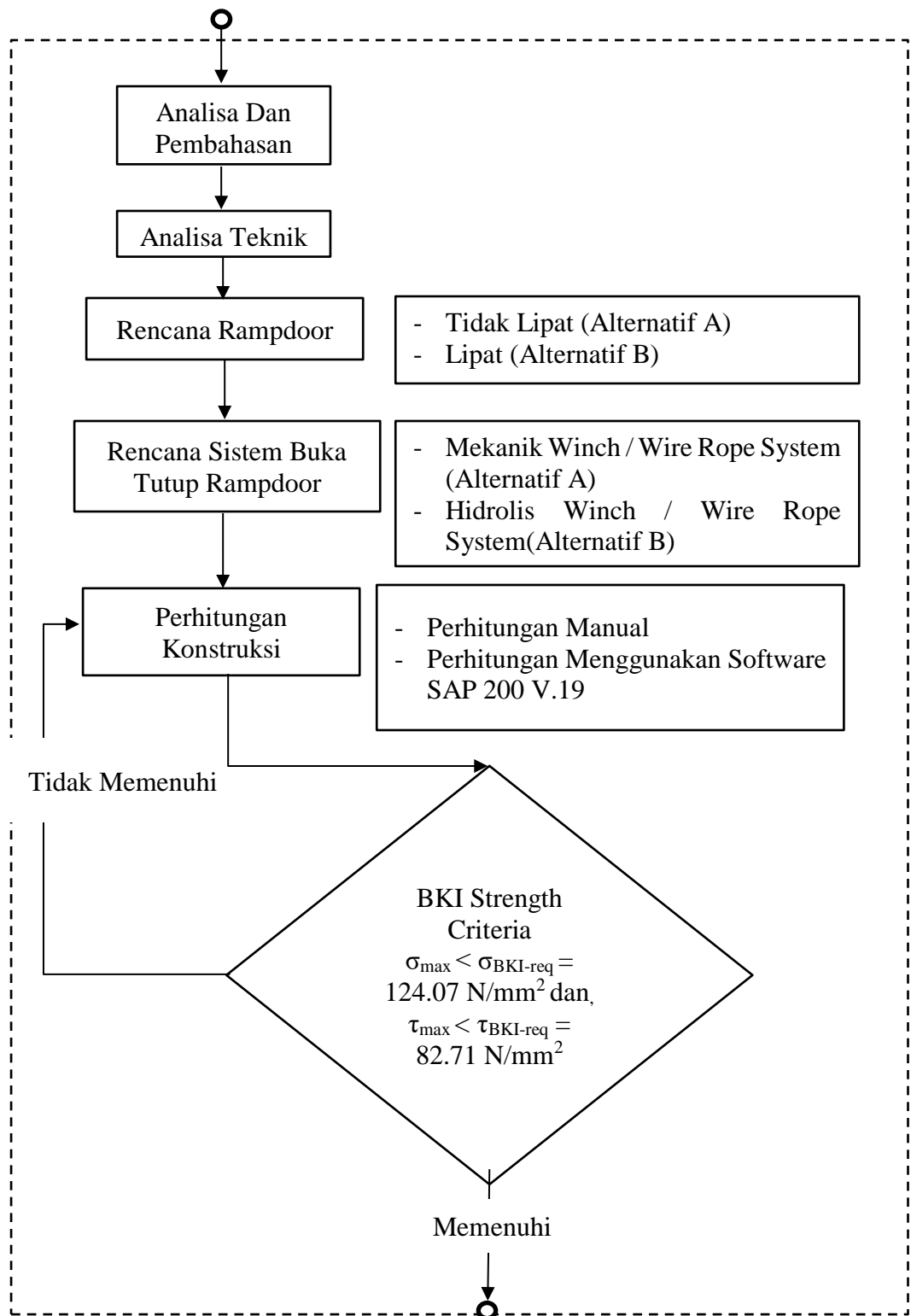
$$NPV (i, N) = \sum_{t=0} \frac{R_t}{(1 + i)^t} \quad (2.52)$$

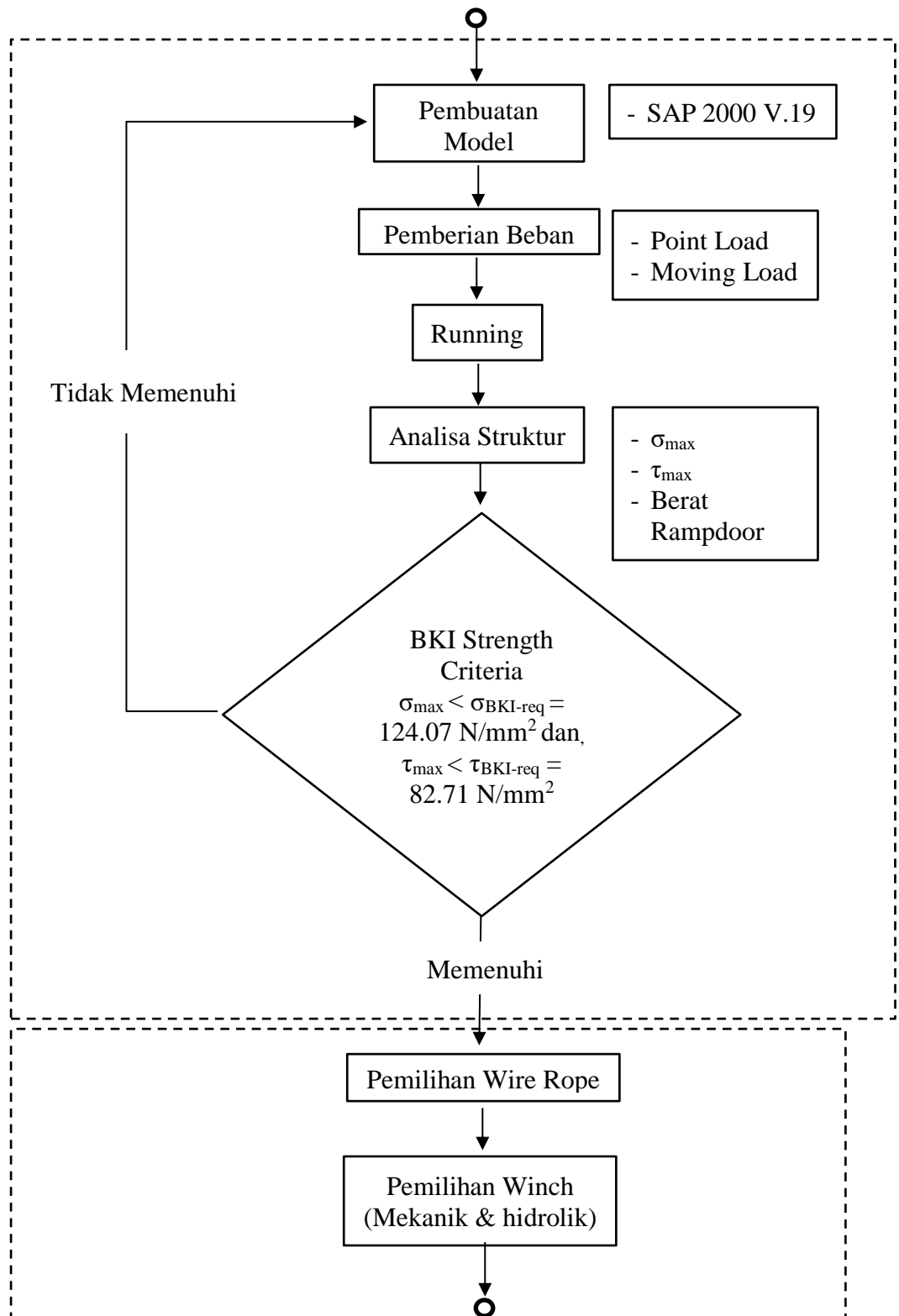
3.8. Kesimpulan dan Saran

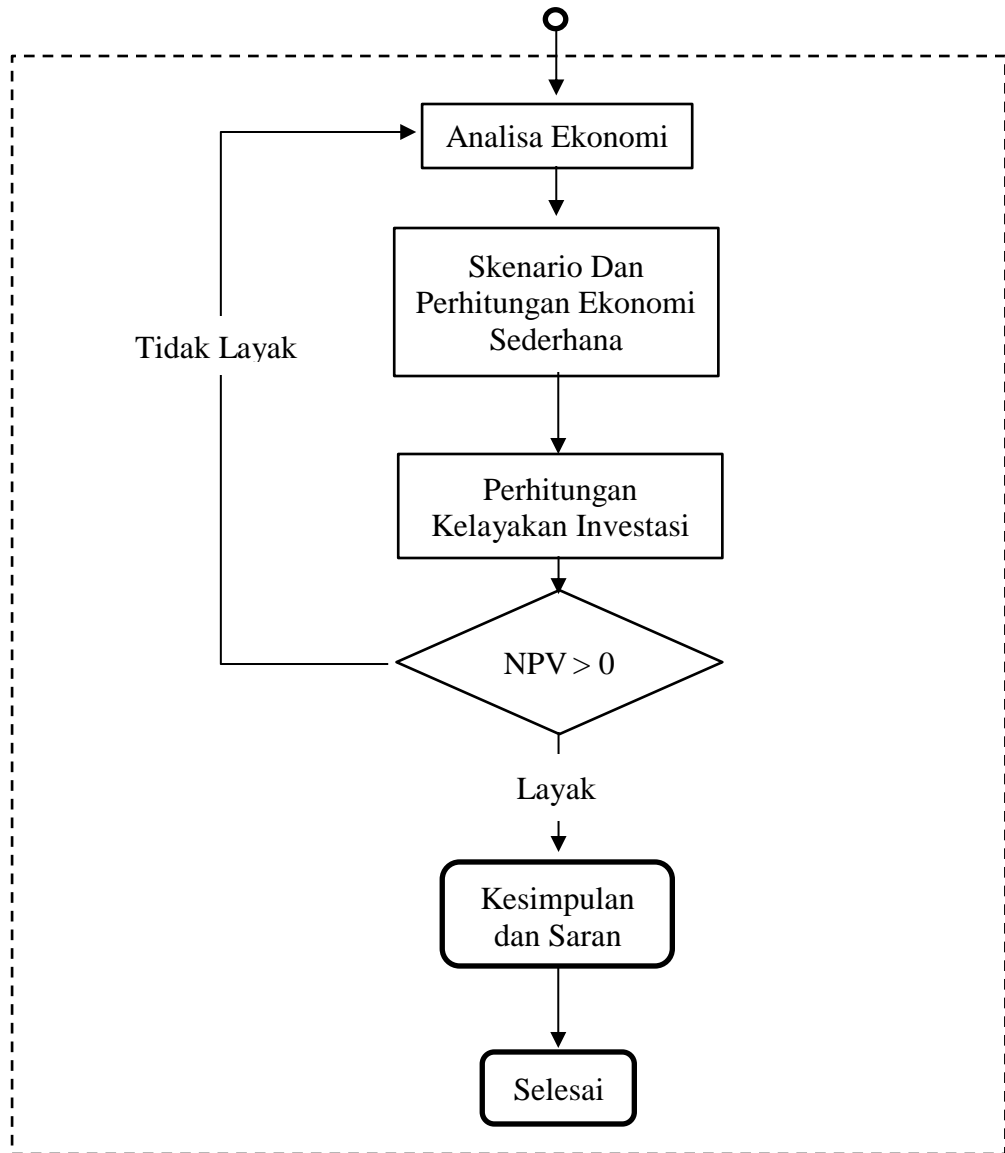
Merupakan tahap akhir dimana dilakukan penarikan kesimpulan mengenai permasalahan yang diambil dan tujuan yang telah ditetapkan, serta memberikan saran-saran atau rekomendasi yang dapat menunjang untuk dilakukan penelitian di waktu yang akan datang.

3.9. Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir









Gambar 3.39 Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISA PEMBAHASAN

4.1. Parameter Design Konstruksi Rampdoor Alternative A dan B

Dalam penyelesaian perhitungan konstruksi rampdoor dibutuhkan parameter design untuk memudahkan dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

▪ **Data Utama Kapal :**

Length of body (LPP) = 15 m

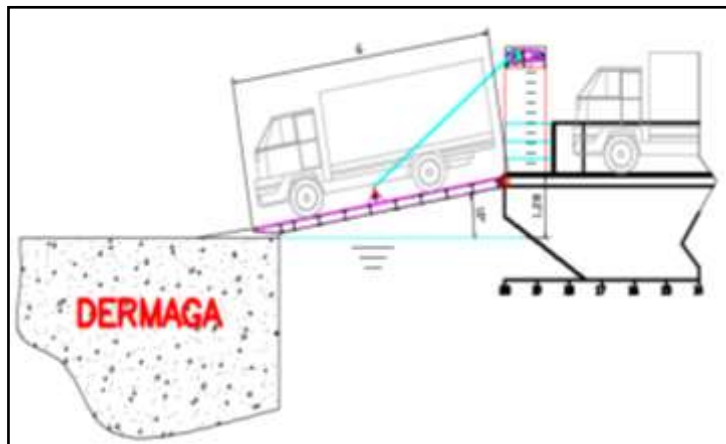
Breadth (B) = 7 m

Height (H) = 2.1 m

Draught Max (T) = 1.5 m

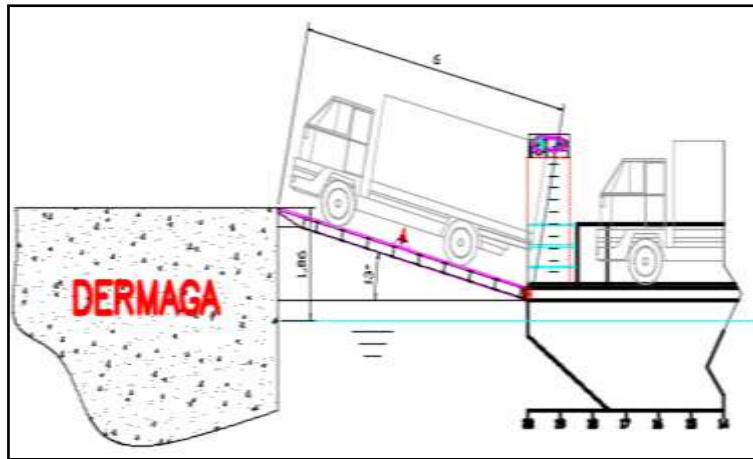
Ship Speed (Vs) = 9 knots

▪ **Gambar Ilustrasi Kondisi Rampdoor Akibat Pasang Surut Sungai Mahakam :**

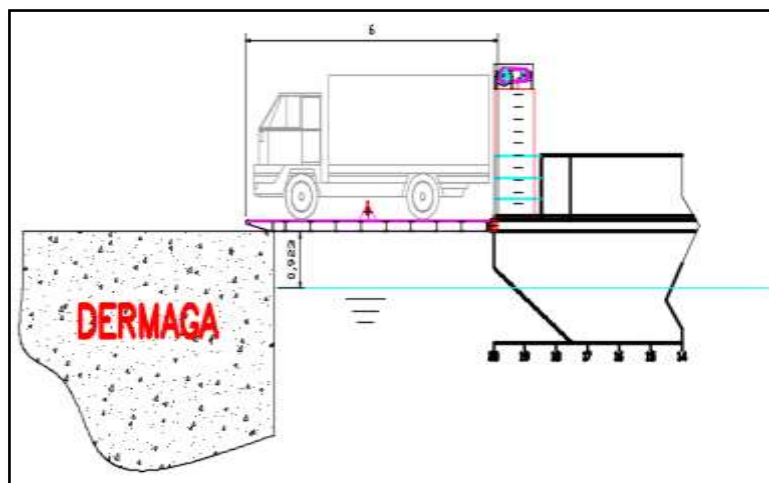


Gambar 4.1. Kondisi Saat Air Pasang

Sumber : Gambar Kerja PT. XYZ



Gambar 4.2. Kondisi Saat Air Surut
Sumber : Gambar Kerja PT. XYZ



Gambar 4.3 Kondisi Air Saat Stabil
Sumber : Gambar Kerja PT. XYZ

Dari gambar 4.1, gambar 4.2. , dan gambar 4.3 didapatkan sudut kemiringan yang berbeda dan dijelaskan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Kemiringan Rampdoor Yang Terjadi

No.	Posisi	Sudut Kemiringan Yang Dihasilkan (Θ)
1	Posisi 1 (Mendatar)	-
2	Posisi 2 (Air Surut)	$\Theta_1 = 13^\circ$
3	Posisi 3 (Air Pasang)	$\Theta_2 = 12^\circ$

▪ **Dimensi Rencana Rampdoor Alternative A dan B**

Perencanaan *rampdoor* pada tugas akhir ini dibuat dalam 2 tipe desain, sehingga dari 2 tipe desain tersebut dapat dibandingkan hasilnya dari segi keteknikan dan ekonomi. Adapun data tipe desain rampdoor yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe A

TIPE	Dimensi			Satuan
A.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.6	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	11	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
A.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.5	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	13	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
A.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m

	Jarak gading melintang a_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

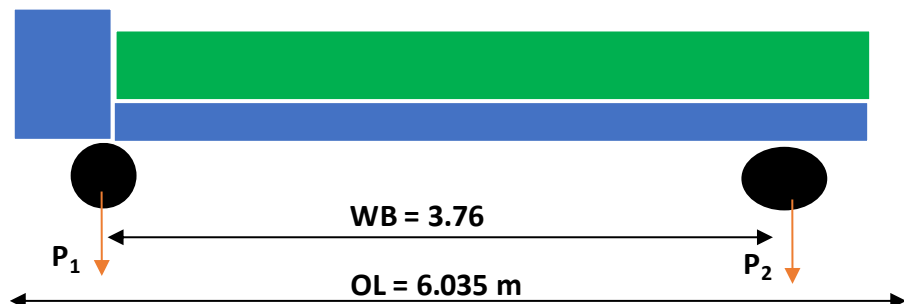
Tabel 4.3. Perencanaan Rampdoor Alternative Tipe B

TIPE	Dimensi			Satuan
B.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1.5	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	5	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
B.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
B.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang b_1	=	2	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	4	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

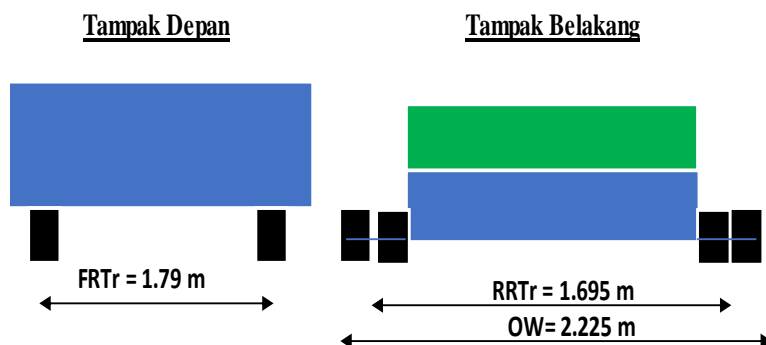
▪ Data Truk dan Pembebanannya

Dalam penulisan tugas akhir ini Truk merupakan beban tetap (*Static Load*) dan pergerakan truk merupakan beban berubah (*Dynamic Load*) yang perlu diatasi oleh konstruksi *rampdoor*, sehingga data truk tersebut perlu diketahui dalam perhitungan pemilihan material dari *rampdoor*. Data truk

yang digunakan adalah truk pabrikan Nissan dengan spesifikasi teknik terlampir pada *Doc. No : 01 - 42 15 002 - PD*. Dibawah ini akan dijelaskan secara garis besar perencanaan beban pada truk adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4 Pandangan Truk Secara Memanjang



Gambar 4.5 Pandangan Truk Secara Melintang

Berat Kendaraan Kosong	= 3.910	ton
Berat Muatan	= 16.61	ton
Berat Total Truk ($W_{maksimal}$)	= 20.52	ton
Jumlah Roda dan Ban	= 6	buah
Jumlah Roda dan Ban Depan	= 2	buah
Jumlah Roda dan Ban Belakang	= 4	buah

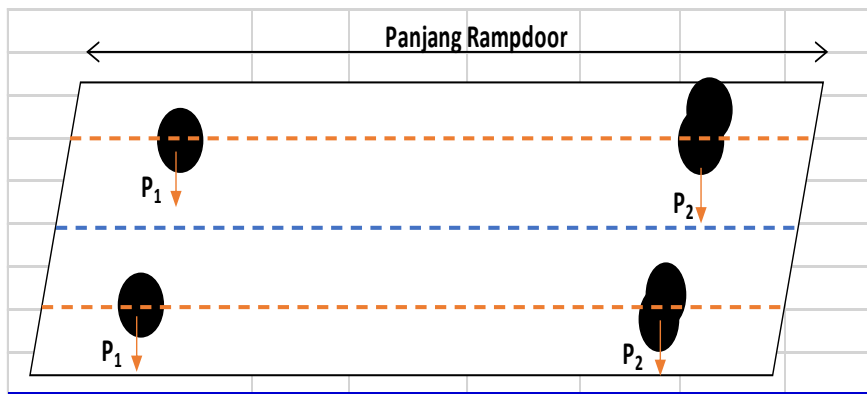
Berat beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $W_{\text{maksimal}} / \text{Jumlah Roda dan Ban}$

$$\begin{aligned} \text{Berat beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban} &= 20.52/6 \\ &= 3.42 \text{ ton/ban} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat beban yang dipikul oleh roda depan (P}_1\text{)} &= 2 \times 3.42 \\ P_1 &= 6.84 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat beban yang dipikul oleh roda depan (P}_2\text{)} &= 4 \times 3.42 \\ P_2 &= 13.68 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berdasarkan gambar 4.6 posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :



Gambar 4.6 Beban Terpusat Yang Terjadi Pada Ban dan Roda Truck

$$P1' = \frac{1}{2} \times P1$$

$$P1' = \frac{1}{2} \times 6.84$$

$$P1' = 3.42 \text{ ton}$$

$$P2' = \frac{1}{2} \times P2$$

$$P2' = \frac{1}{2} \times 13.68$$

$$P2' = 6.84 \text{ ton}$$

▪ **Material Properties Profile Konstruksi Rampdoor Yang Digunakan BJ 41**

Tabel 4.4 Material Properties BJ 41

No.	Data List	Spesifikasi Data
1	f_y = Yield Strength minimum (N/mm ²)	245
2	f_u = Tensile Strength Minimum / Maximum (N/mm ²)	400 / 500
3	μ = Poisson Ratio	0.3
4	E = Modulus Elastisitas (Kg/cm ²)	2000000

▪ **BKI Strenght Criteria**

Berdasarkan Rules BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.2.1 untuk menentukan faktor bahan dengan Tegangan Luluh atas nominal ReH diatas 235 N/mm^2 maka faktor bahan dapat dihitung sebagai berikut :

$$k = 295 / (ReH+60)$$

$$k = 295 / (245+60)$$

$$k = 0.97$$

Berdasarkan Rules Berdasarkan Rules BKI Rule of Hull Volume 2 Section 6 Point H.2.1.1 Ukuran konstruksi bagian-bagian utama, alat pengaman dan alat pendukung pintu haluan dan pintu dalam harus dirancang sedemikian rupa sehingga pada beban rancang yang ditentukan dengan tegangan berikut tidak terlampaui:

Tegangan Lengkung (*Bending Stress*)

$$\sigma = 120/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma = 120/0.97$$

$$\sigma = 124.07 \text{ N/mm}^2 \text{ (Tegangan *Bending* Izin)}$$

Tegangan Geser (*Shear Stress*)

$$\tau = 80/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\tau = 80/0.97$$

$$\tau = 82.71 \text{ N/mm}^2 \text{ (Tegangan Geser Izin)}$$

4.2. Perhitungan Manual Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Pada Rampdoor Alternative A Dan B

4.2.1. Perhitungan Profil Memanjang Rampdoor Alternative A

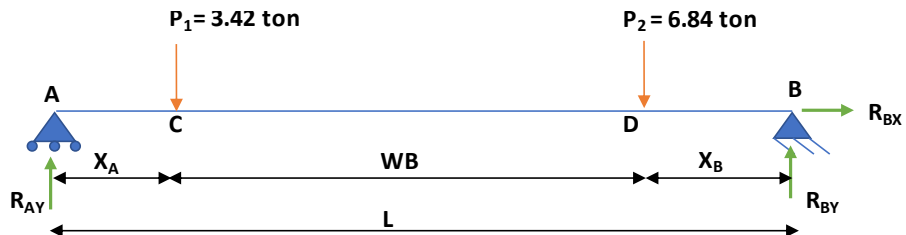
Dalam perhitungan manual untuk menentukan profil memanjang pada rampdoor alternative A ini terdapat tahapan – tahapan yang perlu diperhatikan dalam perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Penggambaran Free Body Diagram dan Penurunan Persamaan Pada Setiap Posisi (P1,P2, dan P3)
- Menghitung Besarnya Reaksi
- Menghitung Besarnya Gaya Lintang (Shear Force) Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Gaya Lintang
- Menghitung Besarnya Momen Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Momen Yang Terjadi
- Menghitung *Maximum Bending Stress* (Tegangan Lengkung) Yang Terjadi Dari Profil Yang Dipilih
- Menghitung *Maximum Shear Stress* (Tegangan Geser) Yang Terjadi Yang Di Pilih
- Menghitung Nilai Keamanan

- Membandingkan Nilai *Maximum Bending Stress* dan *Shear Stress* Yang Terjadi Dengan *Strenght Criteria* Dari BKI

4.2.1.1. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi P1,P2, Dan P3 Rampdoor Alternative A

A. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Mendatar (P1)



Gambar 4.7 Free Body Diagram Posisi P1 Rampdoor Alternative A

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Mendatar (P1)

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$\Sigma MB = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + WB) - P_1 \cdot WB \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

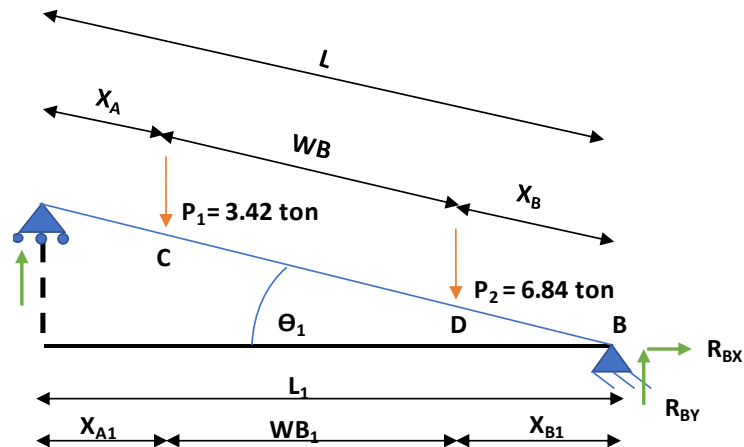
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

B. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Air Surut (P2)



Gambar 4.8 Free Body Diagram Posisi P2 Rampdoor Alternative A

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Air Surut (P2)

$$\cos \Theta_1 = x / r$$

$$L_1 = \cos \Theta_1 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \Theta_1 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \Theta_1 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$WB_1 = \cos \Theta_1 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 6})$$

$\Sigma M_A = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \theta_1 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \theta_1 \cdot X_A}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 11})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

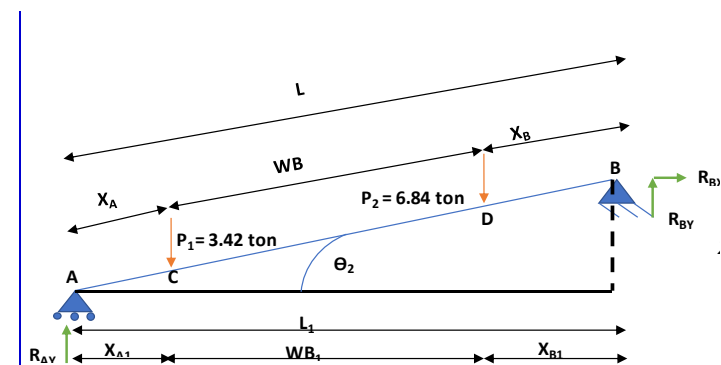
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 12})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 14})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 15})$$

C. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Air Pasang (P3)



Gambar 4.9 Free Body Diagram Posisi P3 Rampdoor Alternative A

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Air Pasang (P3)

$$\cos \theta_2 = x / r$$

$$L_1 = \cos \theta_2 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \theta_2 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \theta_2 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$(\text{Persamaan 5})$$

$$WB_1 = \cos \theta_2 \times WB$$

maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \theta_2 \cdot (L - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \theta_2 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \theta_2 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \theta_2 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \theta_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \theta_2 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \theta_2 \cdot X_{A1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \theta_2 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 11})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 12})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \cos \theta_2 \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_2 \quad (\text{Persamaan 14})$$

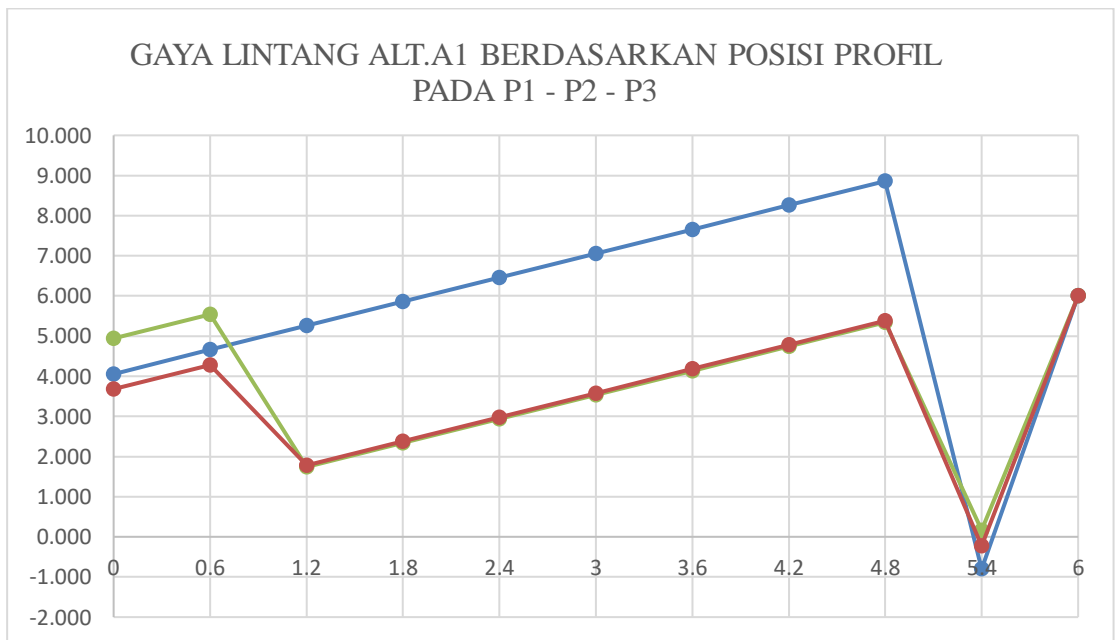
$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 15})$$

4.2.1.2. Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan , Gaya Lintang, Dan Momen Pada Rampdoor Alternative A (Profil Memanjang)

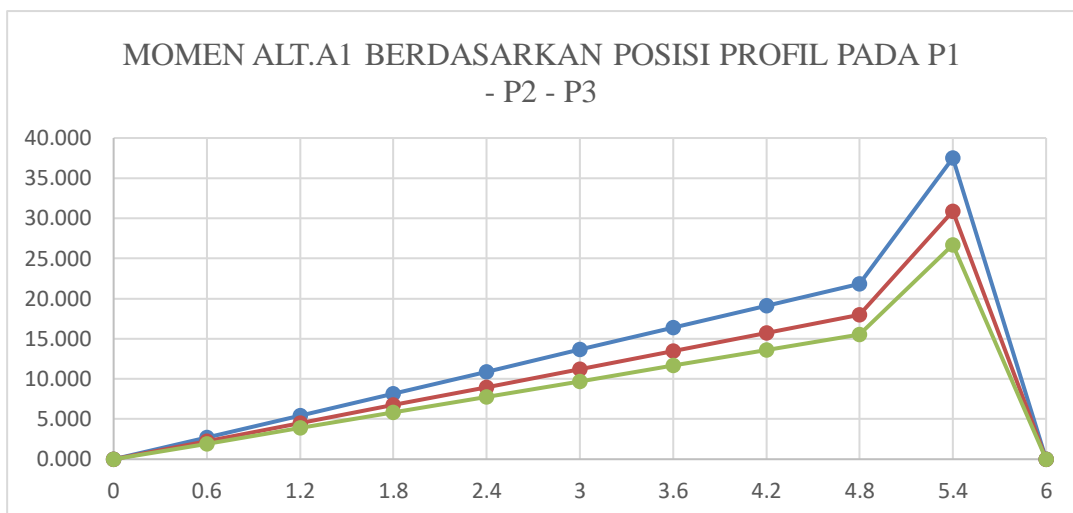
Berdasarkan free body diagram dan penurunan persamaan tersebut dapat dilihat hasil perhitungan manual reaksi tumpuan , gaya lintang, dan momen untuk pemilihan profil memanjang rampdoor alternative A disajikan pada tabel 4.5, 4.6, dan 4.7, serta detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 03 - 42 15 002 - BP A*.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe A1

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
A1	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.06	6.20	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.68	5.63	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.42	5.23	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
A1	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						



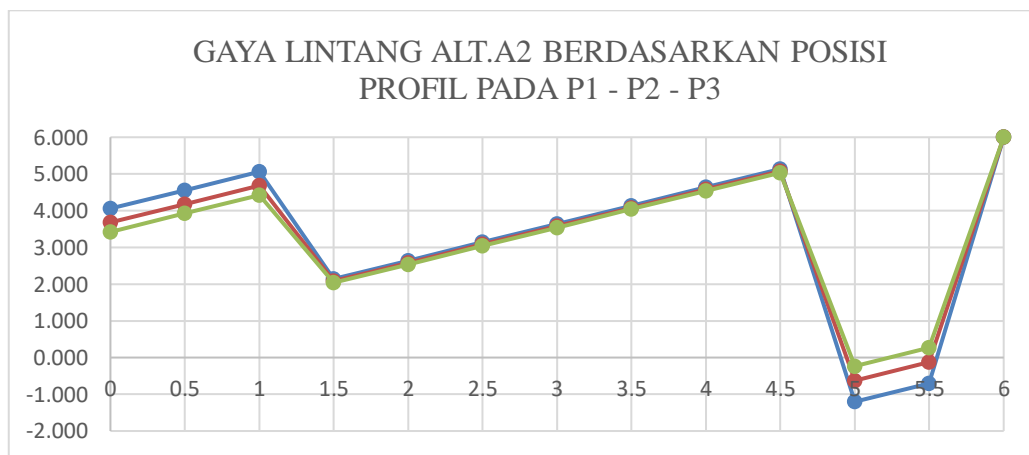
Gambar 4.10 Grafik Gaya Lintang Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3



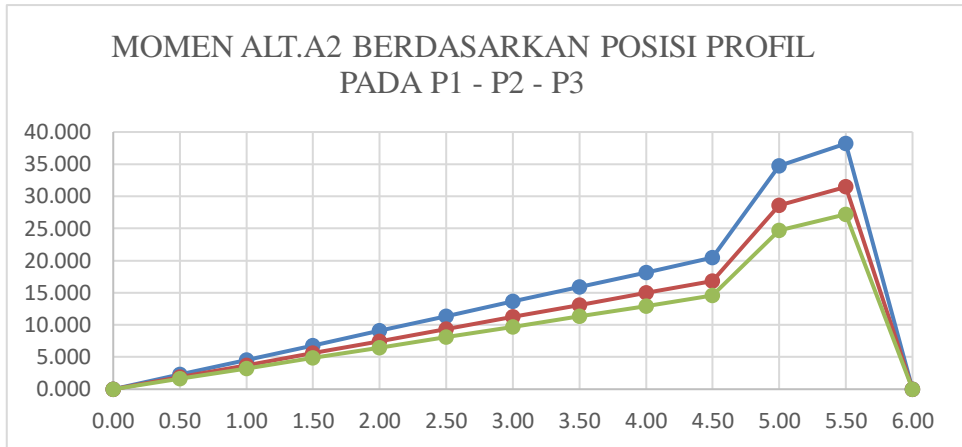
Gambar 4.11 Grafik Momen Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe A2

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
A2	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.06	6.20	0.00	0.00	4.55
	P2 (Kemiringan 13°)	5.44	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.68	5.63	0.00	0.00	3.74
	P3 (Kemiringan 12°)	5.06	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.42	5.23	0.00	0.00	3.24
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
A2	P1 (Mendatar)	6.95	4.06	0.64	-6.20	0.00						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.72	3.68	0.58	-5.63	0.00						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.95	3.42	0.54	-5.23	0.00						



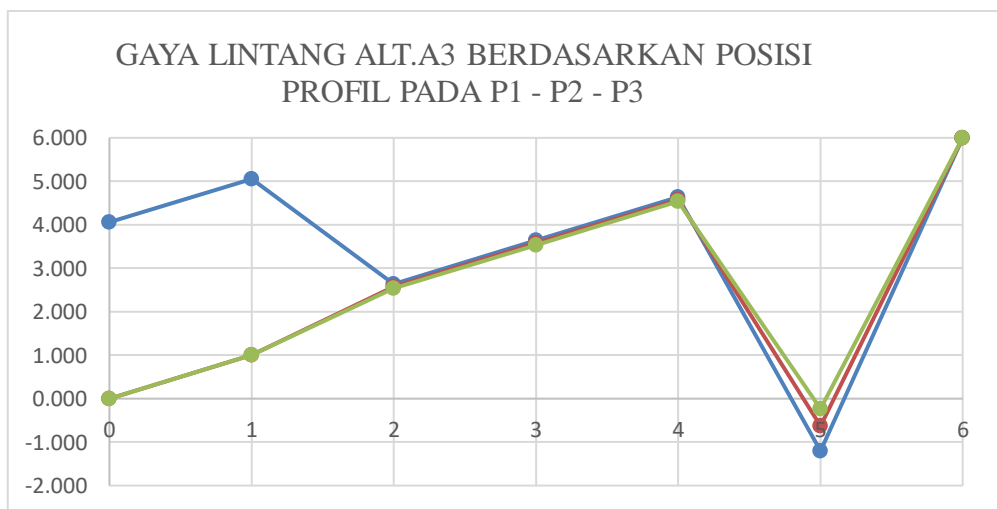
Gambar 4.12 Grafik Gaya Lintang Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3



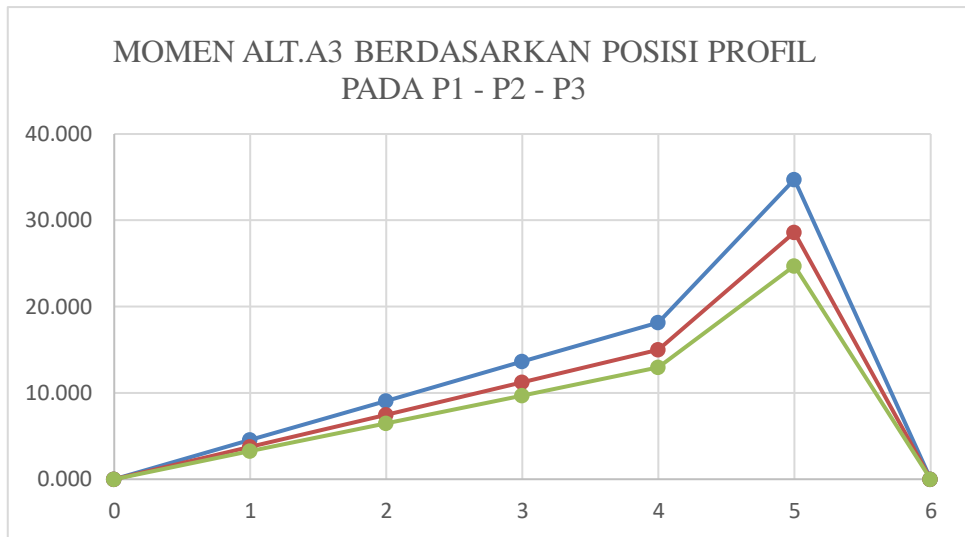
Gambar 4.13 Grafik Momen Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe A3

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AV}	R_{BY}	MA	MB	MC
A3	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
A3	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						



Gambar 4.14 Grafik Gaya Lintang Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3



Gambar 4.15 Grafik Momen Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3

4.2.1.3. Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI *Strength Criteria* Pada Rampdoor Alternative A (Profil Memanjang)

Berdasarkan perhitungan momen dan gaya geser yang terjadi maka dapat kita tentukan nilai dari tegangan bending maksimum tegangan geser maksimum, dan safety factor menggunakan persamaan sebagai berikut :

Tegangan Bending

$$\sigma_{maks} = (M_{maks} \times c) / I \quad [N/mm^2]$$

E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya (N.mm)

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih (mm^4)

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih (mm)

Safety Factor

$$n = \sigma_{maks} / \sigma_{Requirement}$$

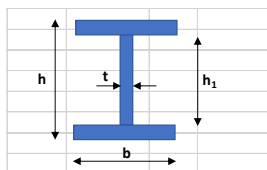
Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi (N/mm^2)

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI (N/mm^2)

Tegangan Geser

$$\tau_{maks} = (V_{maks} / 8 \times I \times t) \times (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \text{ [N/mm}^2\text{]}$$



Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi
Sebenarnya (N)

I = Inersia dari profil yang dipilih (mm)

Detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 03 - 42 15 002*
- *BP A* dan hasil perhitungan disajikan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-A (Pemilihan Profil Memanjang)

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	356	352	14	157	121.868	19.288	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	400	400	13	172	100.724	12.237	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	400	400	13	172	91.567	12.237	124.07	82.71	Memenuhi

4.2.2. Perhitungan Profil Melintang Rampdoor Alternative A

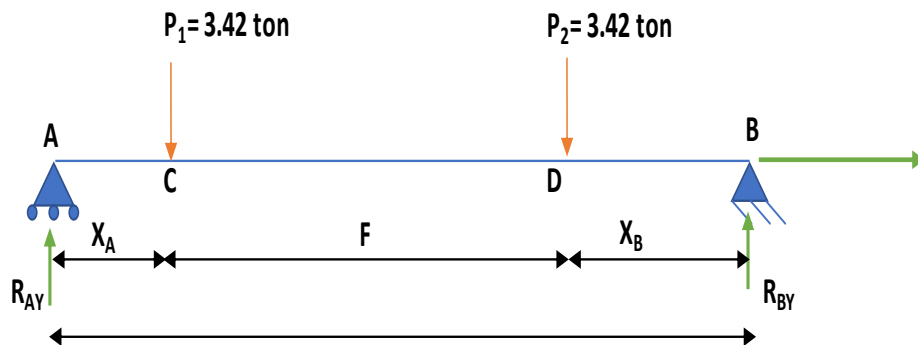
Dalam perhitungan manual untuk menentukan profil melintang pada rampdoor alternative A ini terdapat tahapan – tahapan yang perlu diperhatikan dalam perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Penggambaran Free Body Diagram dan Penurunan Persamaan Pada Setiap Posisi (Tampak Depan dan Tampak Belakang)

- Menghitung Besarnya Reaksi
- Menghitung Besarnya Gaya Lintang (Shear Force) Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Gaya Lintang
- Menghitung Besarnya Momen Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Momen Yang Terjadi
- Menghitung *Maximum Bending Stress* (Tegangan Lengkung) Yang Terjadi Dari Profil Yang Dipilih
- Menghitung *Maximum Shear Stress* (Tegangan Geser) Yang Terjadi Yang Di Pilih
- Menghitung Nilai Keamanan
- Membandingkan Nilai *Maximum Bending Stress* dan *Shear Stress* Yang Terjadi Dengan *Strenght Criteria* Dari BKI

4.2.2.1. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Depan dan Tampak Belakang Truk Rampdoor Alternative A

A. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Depan Truk



Gambar 4.16 Free Body Diagram Posisi Tampak Depan Truk Rampdoor Alternative A

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Tampak Depan Truk

$$X_A = X_B = (L - FR_{Tr}) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\Sigma M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$\Sigma M_A = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 \cdot (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + FRT_r) - P_1 \cdot FRT_r \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

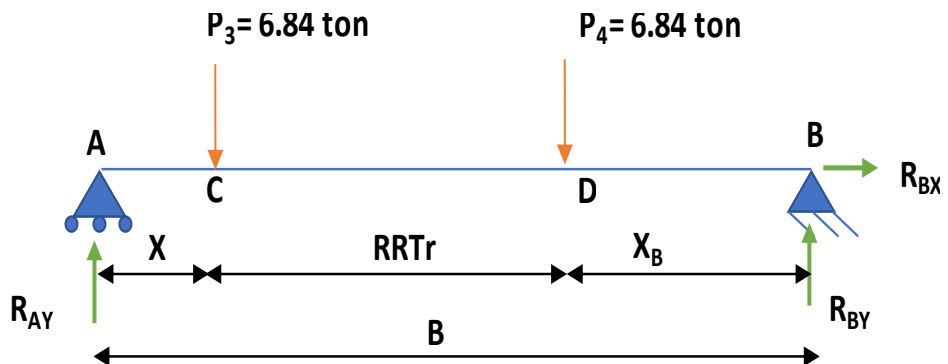
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

B. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Belakang Truk



Gambar 4.17 Free Body Diagram Posisi Tampak Belakang Truk Rampdoor Alternative A

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Tampak Belakang Truk

$$X_A = X_B = (L - RRTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$\Sigma MB = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L - P_3 \cdot (L - X_A) - P_4 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_3 \cdot (L - X_A) + P_4 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L + P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + RRTr) - P_3 \cdot RRTr \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_3 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_4 \quad (\text{Persamaan 10})$$

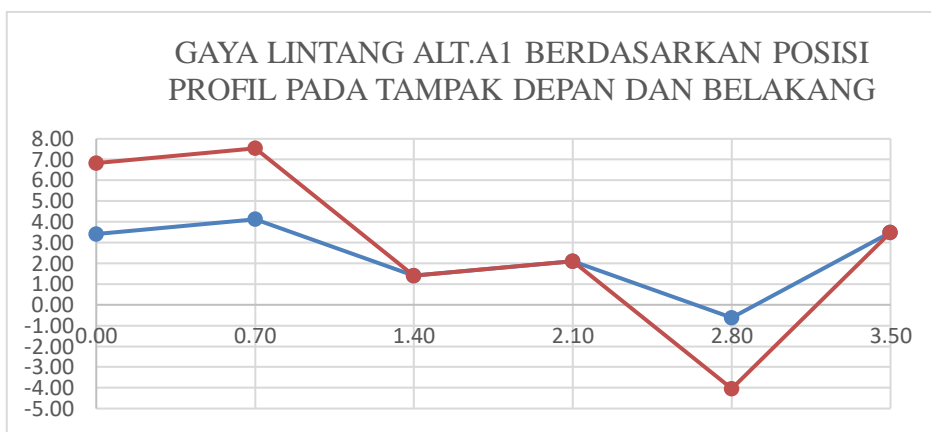
$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

4.2.2.2. Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan , Gaya Lintang, Dan Momen Pada Rampdoor Alternative A (Profil Melintang)

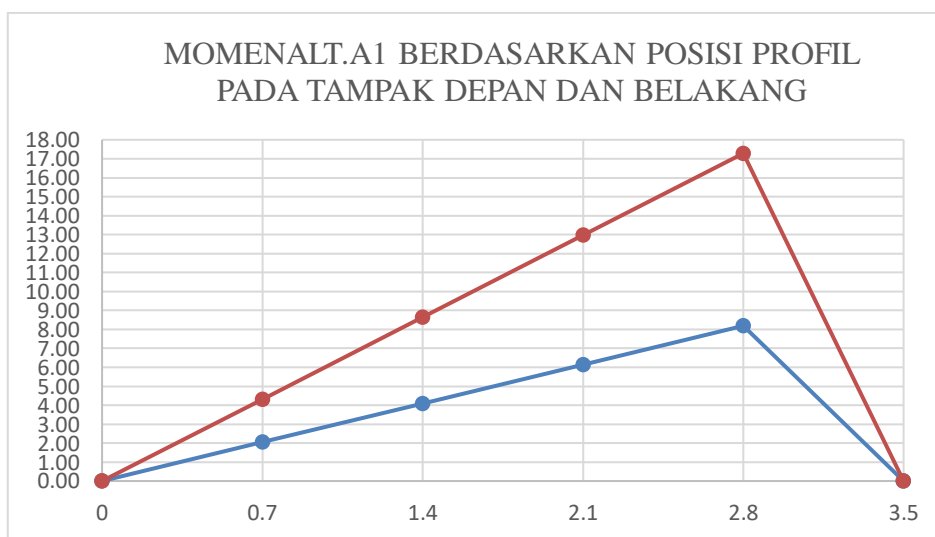
Berdasarkan free body diagram dan penurunan persamaan tersebut dapat dilihat hasil perhitungan manual reaksi tumpuan , gaya lintang, dan momen untuk pemilihan profil melintang rampdoor alternative A pada tabel 4.9, 4.10, dan 4.11, serta detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 04 - 42 15 002 - BM A*.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Manual Profil Melintang Rampdoor Tipe A1

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
A1	Tampak Depan	0.855	0.855	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
A1	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



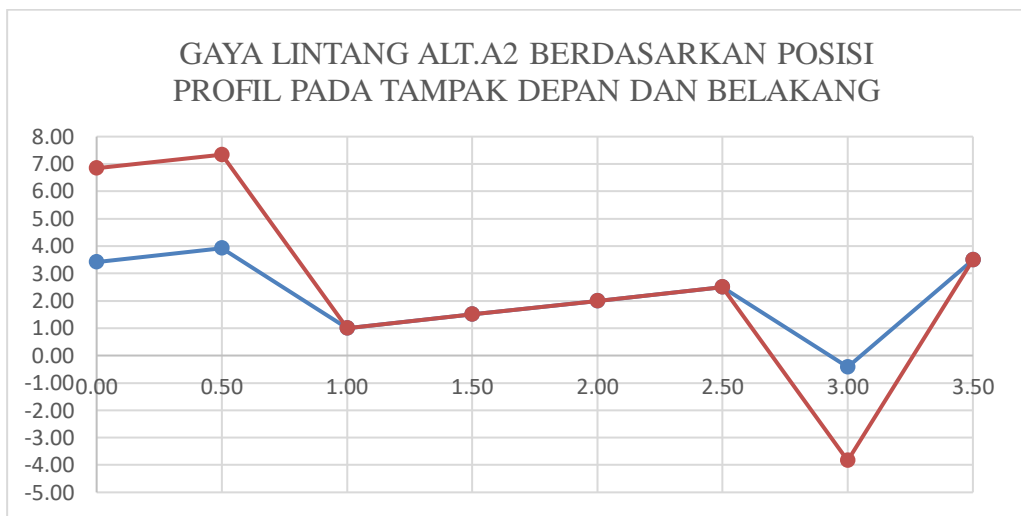
Gambar 4.18 Grafik Gaya Lintang Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang



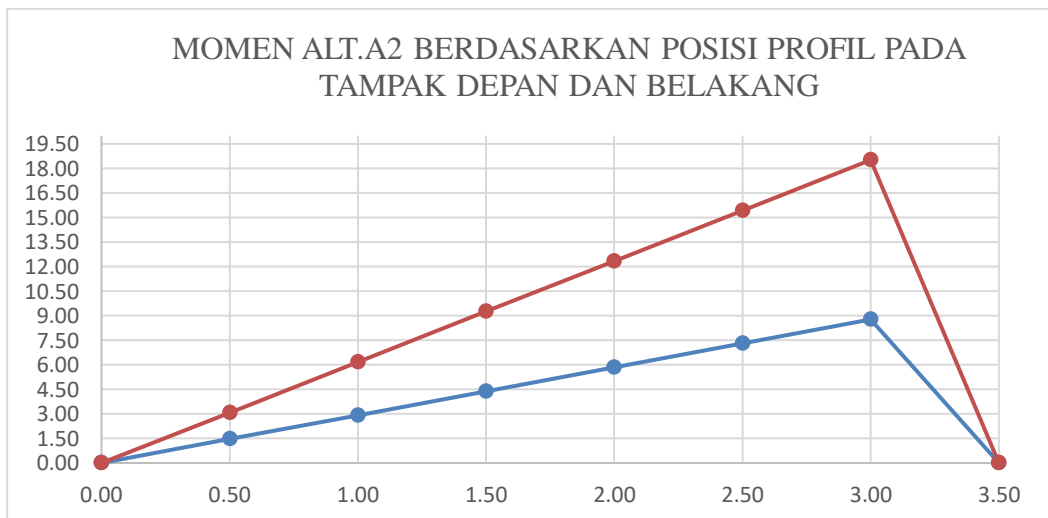
Gambar 4.19 Grafik Momen Rampdoor A1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Manual Profil Melintang Rampdoor Tipe A2

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
A2	Tampak Depan	0.855	0.8550	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
A2	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



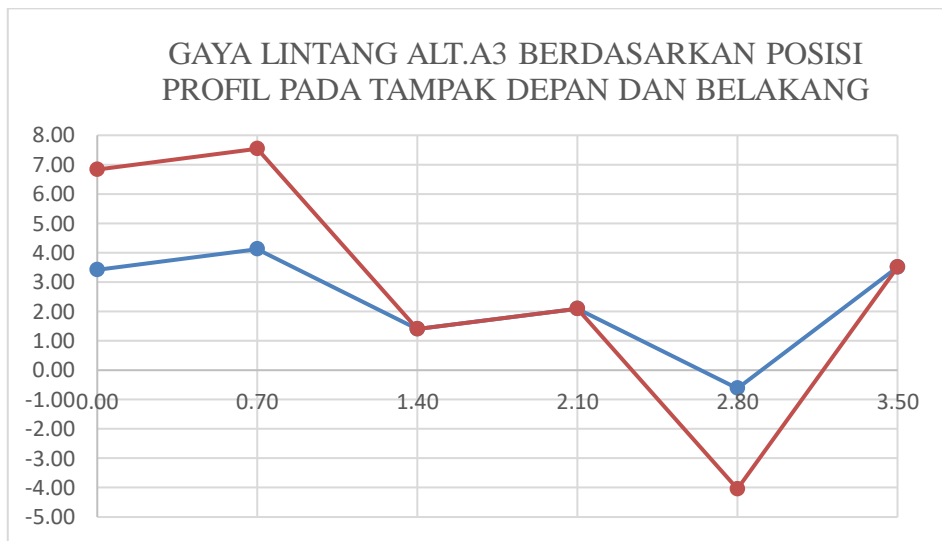
Gambar 4.20 Grafik Gaya Lintang Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang



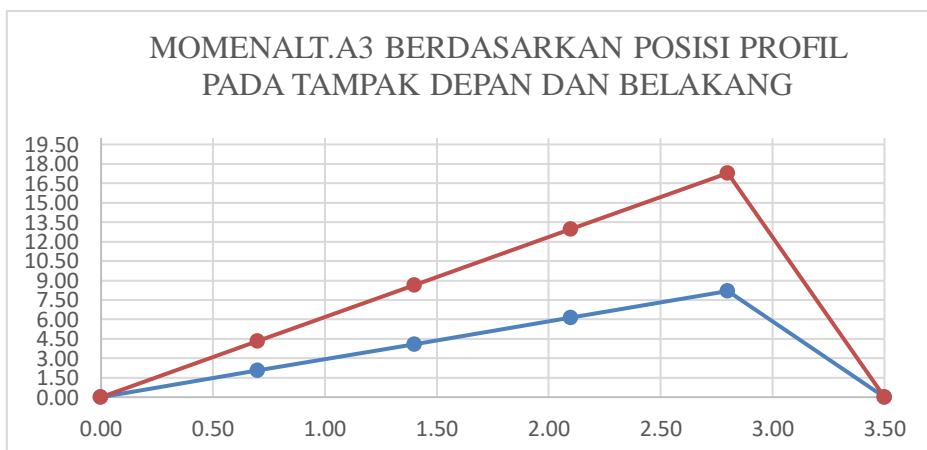
Gambar 4.21 Grafik Momen Rampdoor A2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Manual Profil Melintang Rampdoor Tipe A3

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
A3	Tampak Depan	0.855	0.8550	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
A3	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



Gambar 4.22 Grafik Gaya Lintang Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Tampak Belakang



Gambar 4.23 Grafik Momen Rampdoor A3 Berdasarkan Posisi Profil Tampak Depan dan Tampak Belakang

4.2.2.3. Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI *Strength Criteria* Pada Rampdoor Alternative A (Profil Melintang)

Berdasarkan perhitungan momen dan gaya geser yang terjadi maka dapat kita tentukan nilai dari tegangan bending maksimum tegangan geser maksimum, dan safety factor menggunakan persamaan sebagai berikut :

Tegangan Bending

$$\sigma_{maks} = (M_{maks} \times c) / I \quad [N/mm^2]$$

E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya (N.mm)

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih (mm^4)

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih (mm))

Safety Factor

$$n = \sigma_{maks} / \sigma_{Requirement}$$

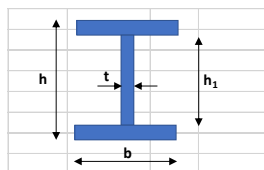
Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi (N/mm^2)

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI (N/mm^2)

Tegangan Geser

$$\tau_{maks} = (V_{maks} / 8 \times I \times t) \times (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) [N/mm^2]$$



Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi Sebenarnya (N)

I = Inersia dari profil yang dipilih (mm)

Detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 04 - 42 15 002*
- *BM A* dan hasil perhitungan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-A (Pemilihan Profil Melintang)

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Melintang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	300	300	10	93	113.322	26.818	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	300	305	11	105	104.150	28.021	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	404	201	13	74.9	116.574	17.022	124.07	82.71	Memenuhi

4.2.3. Perhitungan Profil Memanjang Rampdoor Alternative B

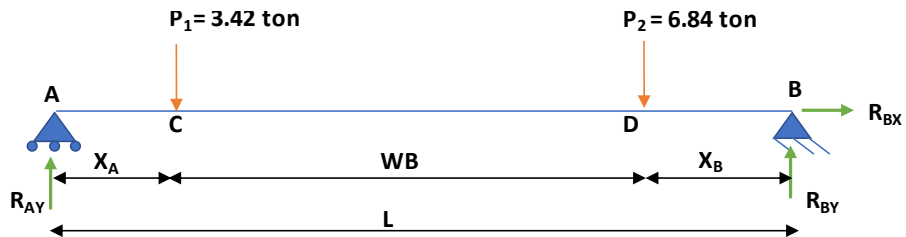
Dalam perhitungan manual untuk menentukan profil memanjang pada rampdoor alternative B ini terdapat tahapan – tahapan yang perlu diperhatikan dalam perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Penggambaran Free Body Diagram dan Penurunan Persamaan Pada Setiap Posisi (P1,P2, dan P3)
- Menghitung Besarnya Reaksi
- Menghitung Besarnya Gaya Lintang (Shear Force) Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Gaya Lintang
- Menghitung Besarnya Momen Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Momen Yang Terjadi
- Menghitung *Maximum Bending Stress* (Tegangan Lengkung) Yang Terjadi Dari Profil Yang Dipilih
- Menghitung *Maximum Shear Stress* (Tegangan Geser) Yang Terjadi Yang Di Pilih
- Menghitung Nilai Keamanan

- Membandingkan Nilai *Maximum Bending Stress* dan *Shear Stress* Yang Terjadi Dengan *Strenght Criteria* Dari BKI

4.2.3.1. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi P1,P2, Dan P3 Rampdoor Alternative B

A. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Mendatar (P1)



Gambar 4.24 Free Body Diagram Posisi P1 Rampdoor Alternative B

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Mendatar (P1)

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$\Sigma MB = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + WB) - P_1 \cdot WB \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

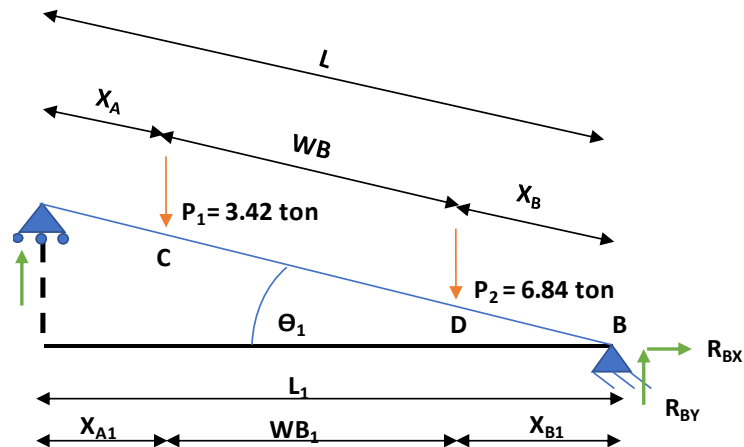
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

B. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Air Surut (P2)



Gambar 4.25 Free Body Diagram Posisi P2 Rampdoor Alternative B

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Air Surut (P2)

$$\cos \Theta_1 = x / r$$

$$L1 = \cos \Theta_1 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \Theta_1 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \Theta_1 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$WB_1 = \cos \Theta_1 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \Theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \Theta_1 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 6})$$

$\Sigma MA = 0$ *maka semua gaya di momenkan ke titik A*

$$-R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \Theta_1 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \Theta_1 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \Theta_1 \cdot X_A}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 11})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

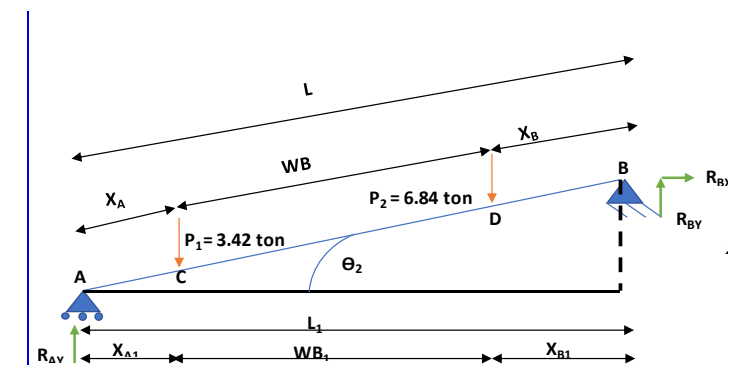
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 12})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 14})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 15})$$

C. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Air Pasang (P3)



Gambar 4.26 Free Body Diagram Posisi P3 Rampdoor Alternative B

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Air Pasang (P3)

$$\cos \theta_2 = x / r$$

$$L_1 = \cos \theta_2 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \theta_2 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \theta_2 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$(\text{Persamaan 5})$$

$$WB_1 = \cos \theta_2 \times WB$$

maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \theta_2 \cdot (L - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \theta_2 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \theta_2 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \theta_2 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \theta_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \theta_2 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \theta_2 \cdot X_{A1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \theta_2 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 11})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 12})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \cos \theta_2 \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_2 \quad (\text{Persamaan 14})$$

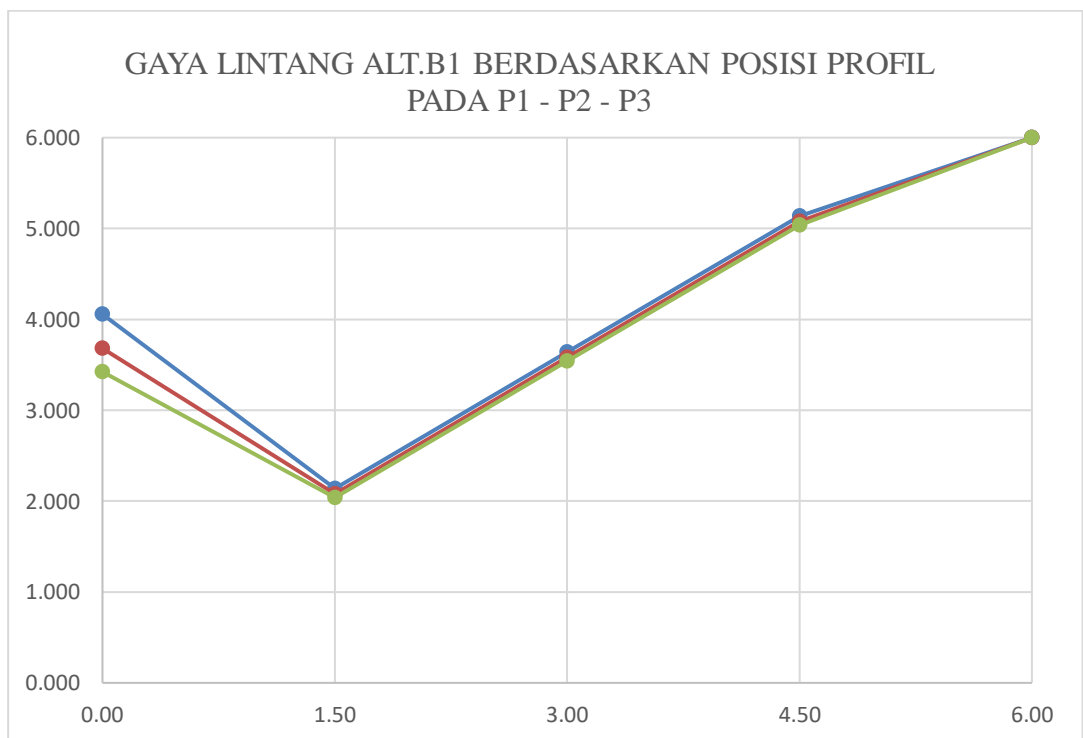
$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 15})$$

4.2.3.2. Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan , Gaya Lintang, Dan Momen Pada Rampdoor Alternative B (Profil Memanjang)

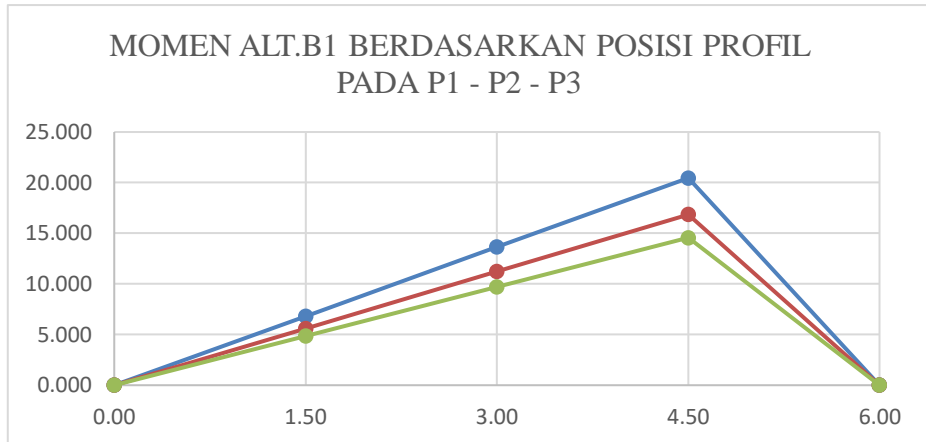
Berdasarkan free body diagram dan penurunan persamaan tersebut dapat dilihat hasil perhitungan manual reaksi tumpuan , gaya lintang, dan momen untuk pemilihan profil memanjang rampdoor alternative B disajikan pada tabel 4.13, 4.14, dan 4.15, serta detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 06 - 42 15 002 - BP B*.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe B1

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
B1	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
B1	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						



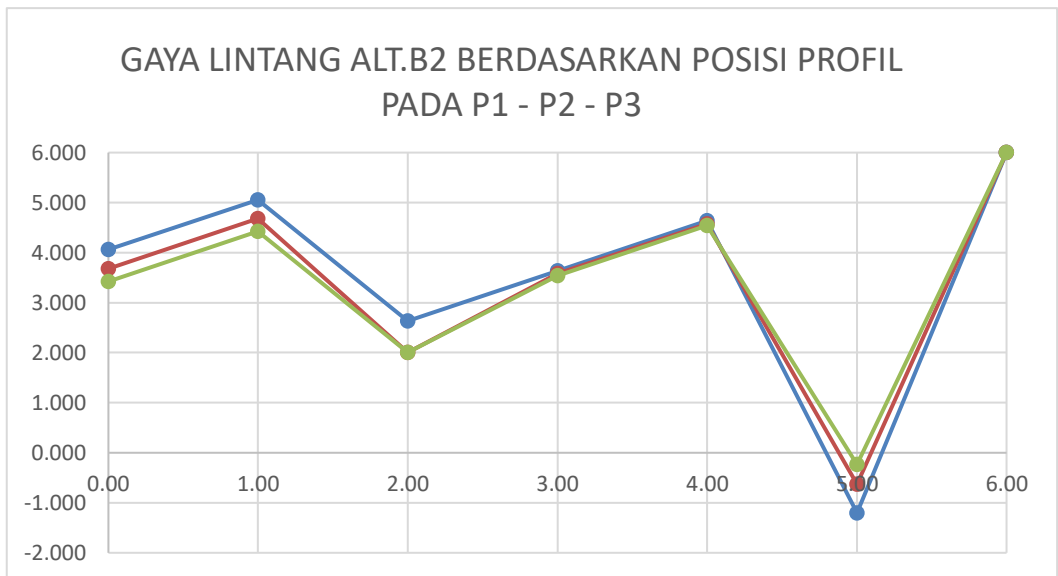
Gambar 4.27 Grafik Gaya Lintang Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3



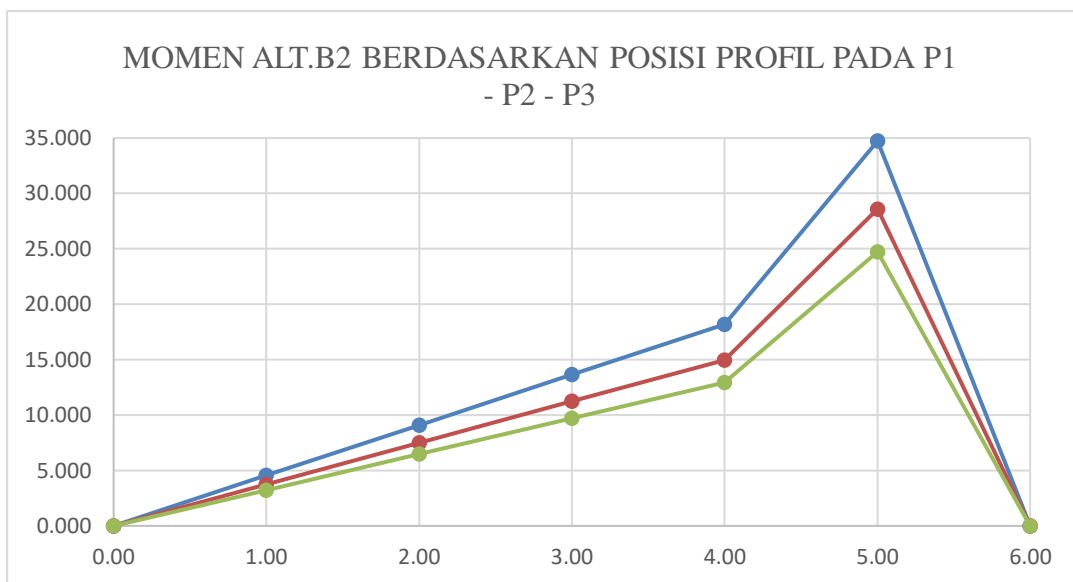
Gambar 4.28 Grafik Momen Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe B2

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
B2	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
B2	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						



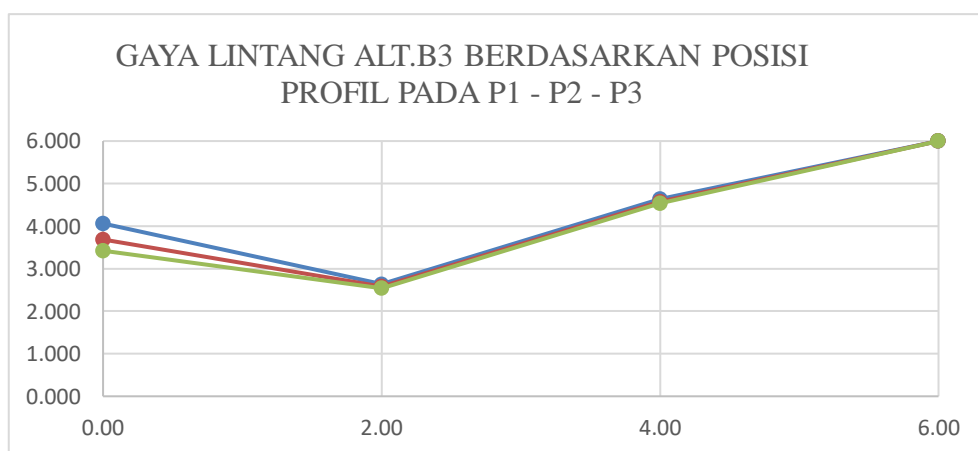
Gambar 4.29 Grafik Gaya Lintang Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3



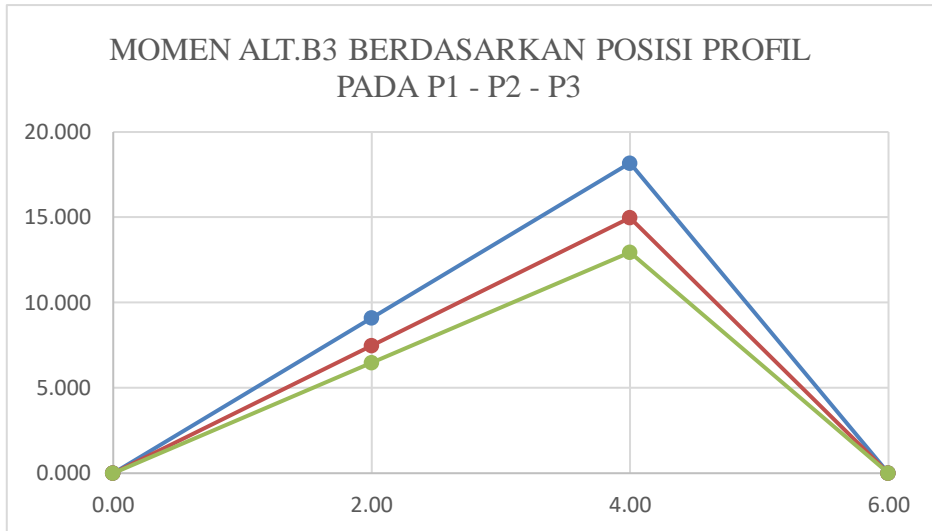
Gambar 4.30 Grafik Momen Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Manual Profil Memanjang Rampdoor Tipe B3

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
B3	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
B3	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						



Gambar 4.31 Grafik Gaya Lintang Rampdoor B3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3



Gambar 4.32 Grafik Momen Rampdoor B3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3

4.2.3.3. Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI *Strength Criteria* Pada Rampdoor Alternative B (Profil Memanjang)

Berdasarkan perhitungan momen dan gaya geser yang terjadi maka dapat kita tentukan nilai dari tegangan bending maksimum tegangan geser maksimum, dan safety factor menggunakan persamaan sebagai berikut :

Tegangan Bending

$$\sigma_{\text{maks}} = (M_{\text{maks}} \times c) / I \quad [\text{N/mm}^2]$$

E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya (N.mm)

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih (mm^4)

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih (mm)

Safety Factor

$$n = \sigma_{\text{maks}} / \sigma_{\text{Requirement}}$$

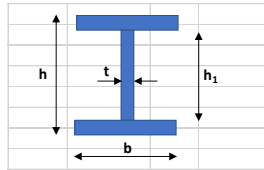
Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi (N/mm^2)

$\sigma_{\text{Requirement}}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI (N/mm^2)

Tegangan Geser

$$\tau_{maks} = (V_{maks} / 8 \times I \times t) \times (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \text{ [N/mm}^2\text{]}$$



Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi Sebenarnya (N)

I = Inersia dari profil yang dipilih (mm⁴)

Detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 06 - 42 15 002 - BP B* dan hasil perhitungan pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-B (Pemilihan Profil Memanjang)

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	386	299	9	92.2	109.172	18.343	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	400	400	13	172	92.400	12.349	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	386	299	9	92.2	97.042	18.343	124.07	82.71	Memenuhi

4.2.4. Perhitungan Profil Melintang Rampdoor Alternative B

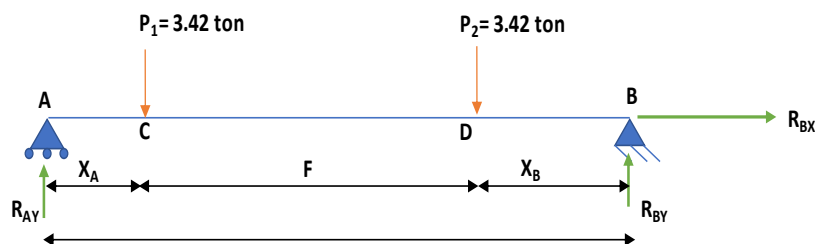
Dalam perhitungan manual untuk menentukan profil melintang pada rampdoor alternative A ini terdapat tahapan – tahapan yang perlu diperhatikan dalam perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Penggambaran Free Body Diagram dan Penurunan Persamaan Pada Setiap Posisi (Tampak Depan dan Tampak Belakang)
- Menghitung Besarnya Reaksi

- Menghitung Besarnya Gaya Lintang (Shear Force) Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Gaya Lintang
- Menghitung Besarnya Momen Yang Terjadi
- Penggambaran Diagram Momen Yang Terjadi
- Menghitung *Maximum Bending Stress* (Tegangan Lengkung) Yang Terjadi Dari Profil Yang Dipilih
- Menghitung *Maximum Shear Stress* (Tegangan Geser) Yang Terjadi Yang Di Pilih
- Menghitung Nilai Keamanan
- Membandingkan Nilai *Maximum Bending Stress* dan *Shear Stress* Yang Terjadi Dengan *Strenght Criteria* Dari BKI

4.2.4.1. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Depan dan Tampak Belakang Truk rampdoor Alternative B

A. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Depan Truk



Gambar 4.33 Free Body Diagram Posisi Tampak Depan Truk Rampdoor Alternative B

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Tampak Depan Truk

$$X_A = X_B = (L - FR_{Tr}) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\Sigma M_A = 0$$

L
maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 (FRTr + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (FRTr + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + FRTr) - P_1 \cdot FRTr \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

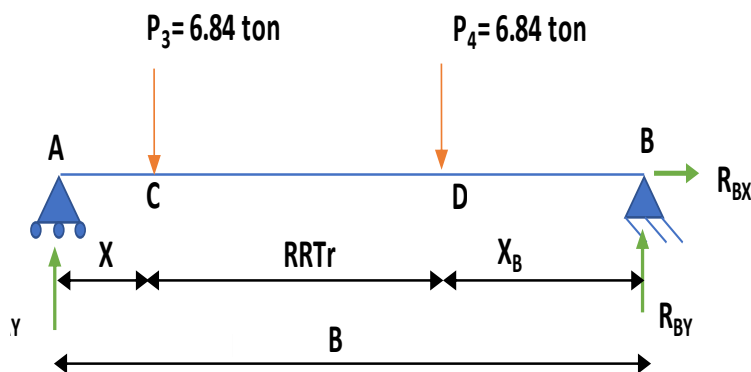
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

B. Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan Pada Posisi Tampak Belakang Truk



Gambar 4.34 Free Body Diagram Posisi Tampak Belakang Truk Rampdoor Alternative B

Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B Pada Posisi Tampak Belakang Truk

$$X_A = X_B = (L - RRTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$\Sigma MB = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L - P_3 \cdot (L - X_A) - P_4 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_3 \cdot (L - X_A) + P_4 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L + P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + RRTr) - P_3 \cdot RRTr \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_3 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_4 \quad (\text{Persamaan 10})$$

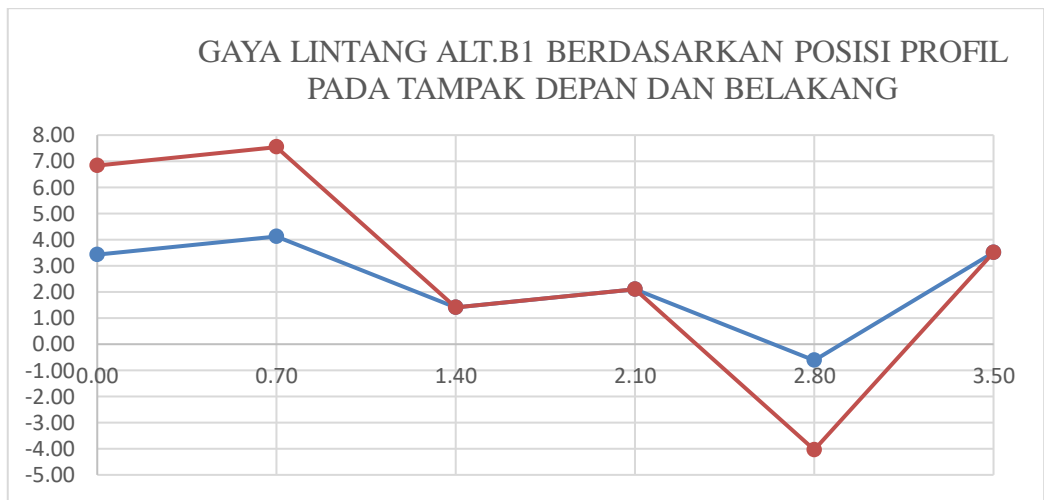
$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

4.2.4.2. Hasil Perhitungan Manual Reaksi Tumpuan , Gaya Lintang, Dan Momen Pada Rampdoor Alternative B (Profil Melintang)

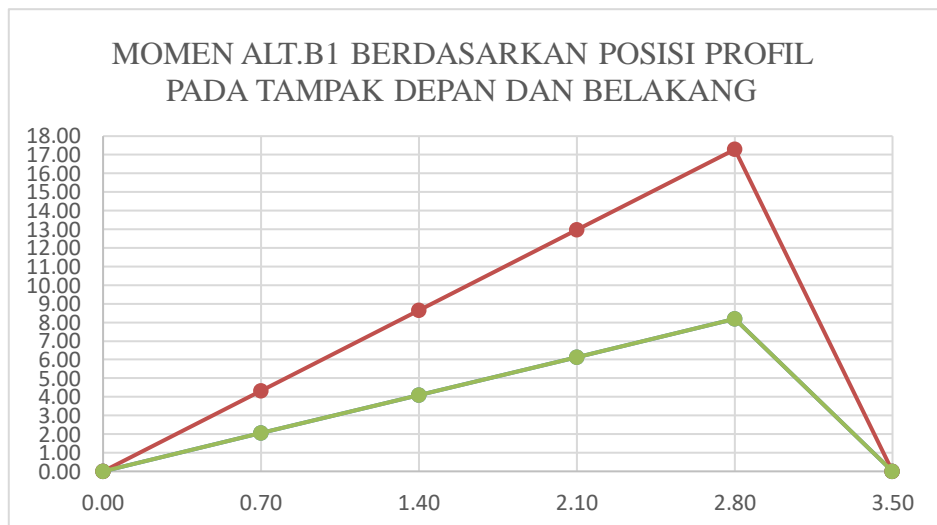
Berdasarkan free body diagram dan penurunan persamaan tersebut dapat dilihat hasil perhitungan manual reaksi tumpuan , gaya lintang, dan momen untuk pemilihan profil melintang rampdoor alternative A disajikan pada tabel 4.17, 4.18, dan 4.19, serta detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 07 - 42 15 002 - BM B*.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Profil Melintang Manual Rampdoor Tipe B1

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X _A	X _B	R _{AY}	R _{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
B1	Tampak Depan	0.855	0.8550	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
B1	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



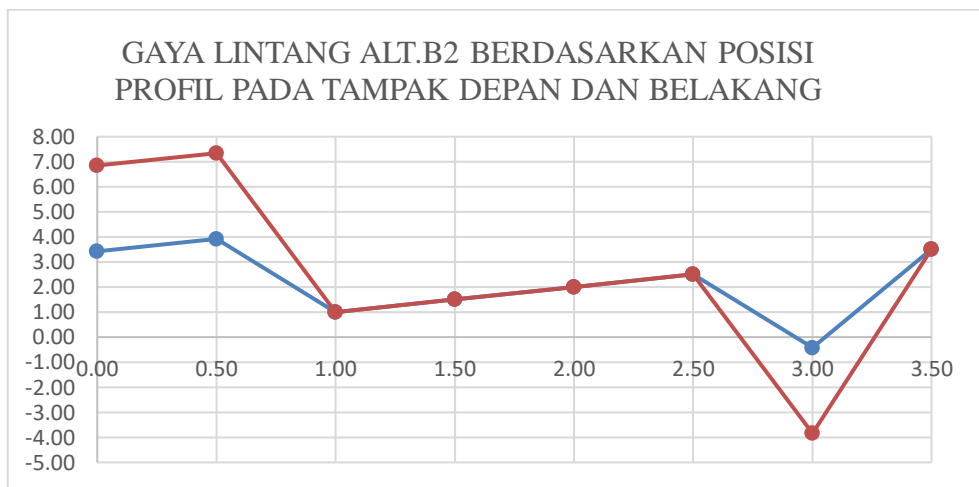
Gambar 4.35 Grafik Gaya Lintang Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang



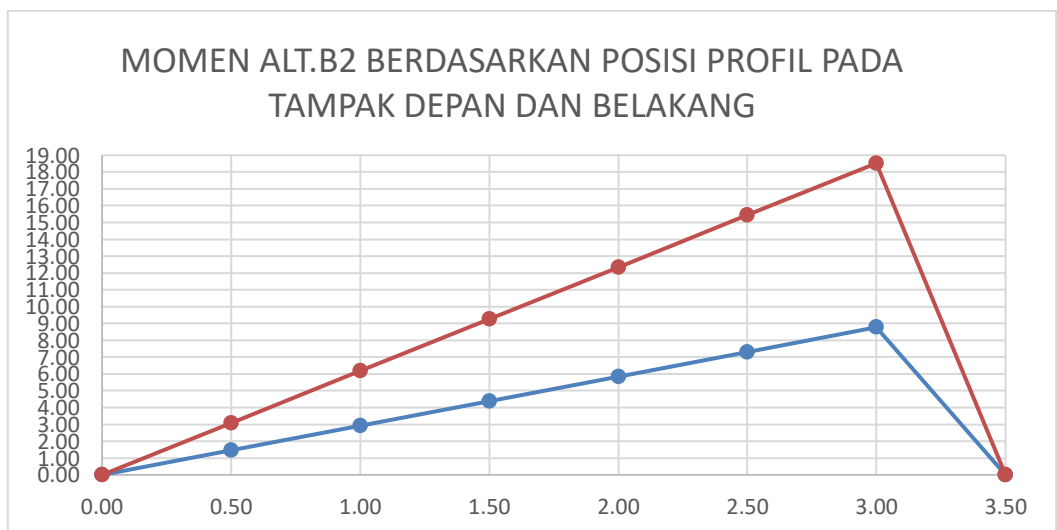
Gambar 4.36 Grafik Momen Rampdoor B1 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Profil Melintang Manual Rampdoor Tipe B2

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X _A	X _B	R _{AY}	R _{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
B2	Tampak Depan	0.855	0.855	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
B2	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



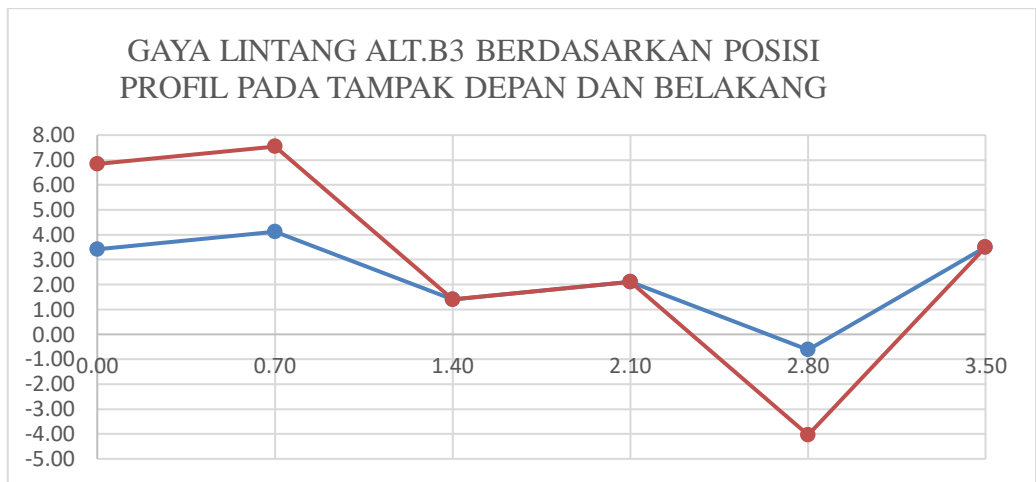
Gambar 4.37 Grafik Gaya Lintang Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3 Tampak Depan dan Belakang



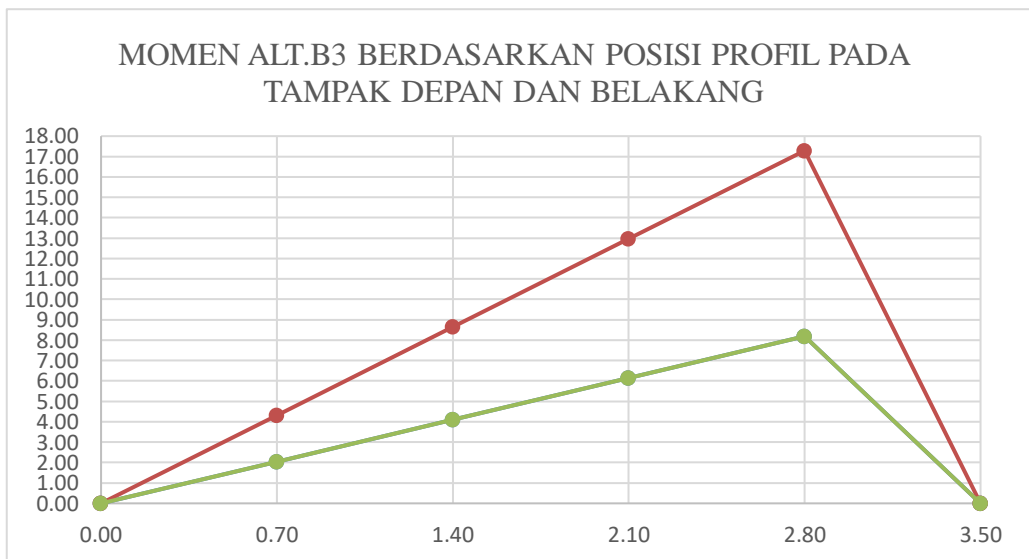
Gambar 4.38 Grafik Momen Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Profil Melintang Manual Rampdoor Tipe B3

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
B3	Tampak Depan	0.855	0.855	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
B3	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



Gambar 4.39 Grafik Gaya Lintang Rampdoor B3 Berdasarkan Posisi Profil Pada P1-P2-P3 Tampak Depan dan Belakang



Gambar 4.40 Grafik Momen Rampdoor B2 Berdasarkan Posisi Profil Pada Tampak Depan dan Belakang

4.2.4.3. Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending Maksimum Tegangan Geser Maksimum, Dan Safety Factor Beserta Kolerasi Dengan BKI *Strength Criteria* Pada Rampdoor Alternative B (Profil Melintang)

Berdasarkan perhitungan momen dan gaya geser yang terjadi maka dapat kita tentukan nilai dari tegangan bending maksimum tegangan geser maksimum, dan safety factor menggunakan persamaan sebagai berikut :

Tegangan Bending

$$\sigma_{maks} = (M_{maks} \times c) / I \quad [N/mm^2]$$

E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya (N.mm)

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih (mm^4)

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih (mm))

Safety Factor

$$n = \sigma_{maks} / \sigma_{Requirement}$$

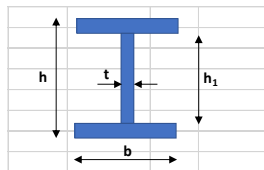
Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi (N/mm^2)

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI (N/mm^2)

Tegangan Geser

$$\tau_{maks} = (V_{maks} / 8 \times I \times t) \times (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) [N/mm^2]$$



Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi Sebenarnya (N)

I = Inersia dari profil yang dipilih (mm)

Detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran *Doc. 06 - 42 15 002 - BP B* dan hasil perhitungan pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Manual Tegangan Bending dan Tegangan Geser Maksimum Rampdoor Alternative-B (Pemilihan Profil Melintang)

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Melintang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	300	300	10	93	113.322	26.818	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	300	305	11	105	104.150	23.446	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	404	201	13	74.9	116.574	17.022	124.07	82.71	Memenuhi

4.3. Perhitungan dan Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Dan Pemodelan Pada Rampdoor Alternative A Dan B Menggunakan Software SAP 2000 V.19

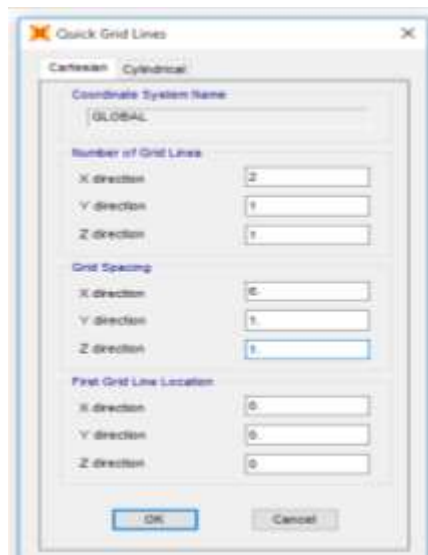
4.3.1. Langkah-langkah Penggunaan Software SAP 2000 Dalam Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Rampdoor Alternative A Dan B

Dalam penggunaan software SAP 2000 V.19 dalam menghitung suatu reaksi pada tumpuan, gaya lintang, dan momen yang terjadi pada sebuah konstruksi harus sesuai dengan freebody diagram dan dimensi dari rampdoor yang direncanakan.

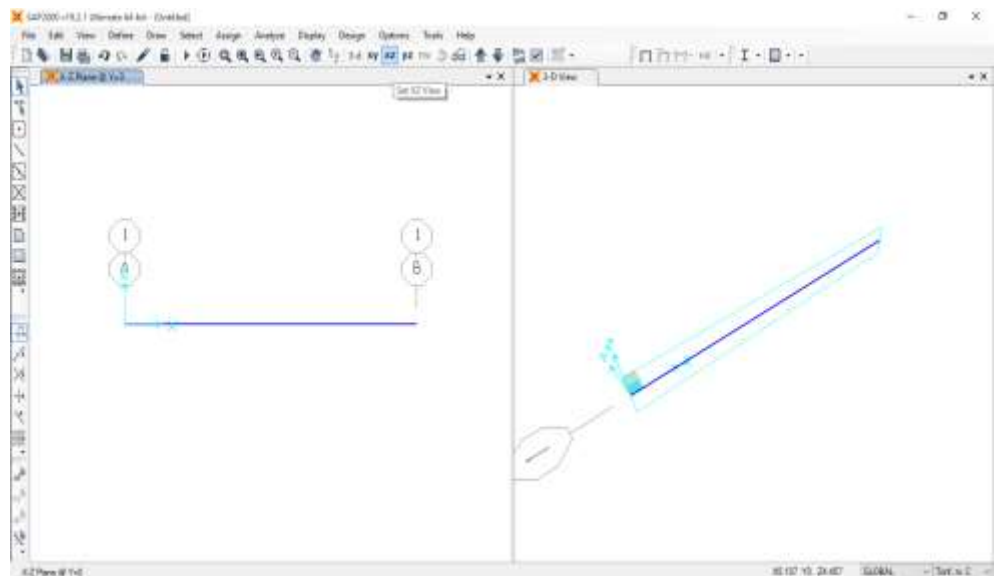
Adapun langkah-langkah dalam menghitung reaksi pada tumpuan, gaya lintang, dan momen yang terjadi pada Rampdoor Alternative A dan Alternative B dalam pemilihan profil melintang dan memanjang adalah sebagai berikut :

1. Buka program SAP 2000 V.19 , lalu pilihlah satuan yang diinginkan dalam melakukan perhitungan analisa struktur menggunakan SAP 2000 V.19

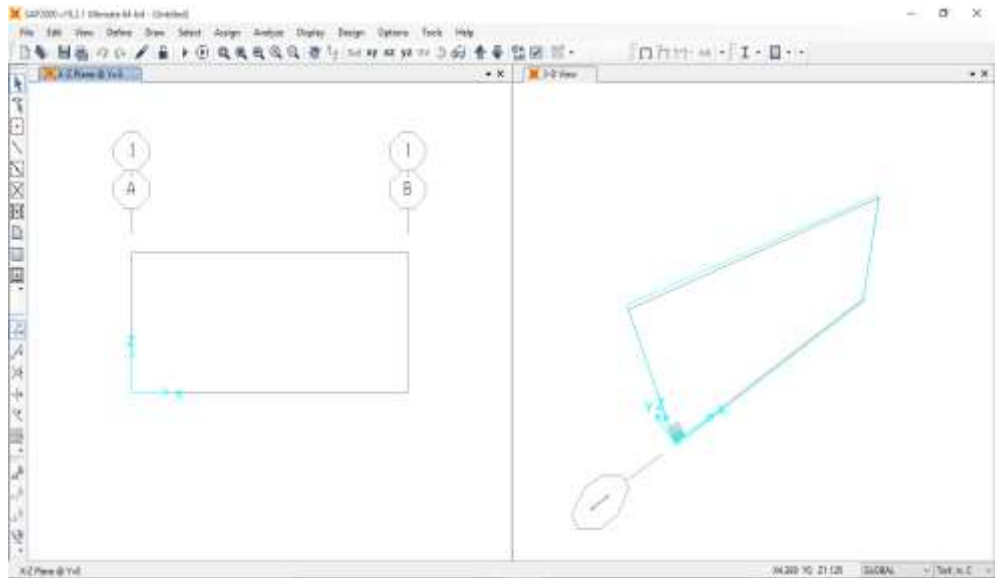
yang terjadi, serta sumbu *y direction* tetap diisi pada nilai 1. Setelah itu klik ok, maka akan menghasilkan tampilan sesuai gambar 4.43 dan 4.44.



Gambar 4.42 Quick Grid Lines

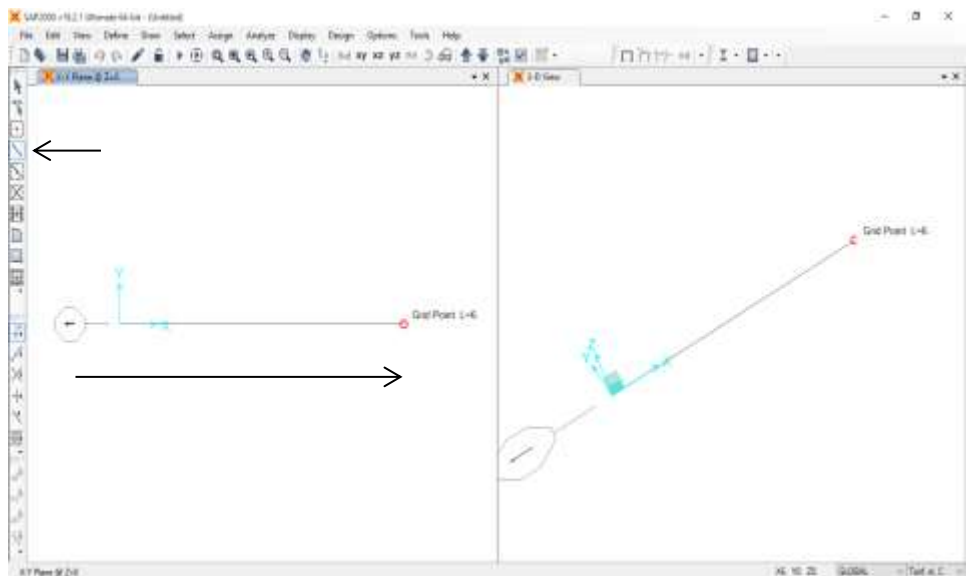


Gambar 4.43 Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 1 (mendatar)

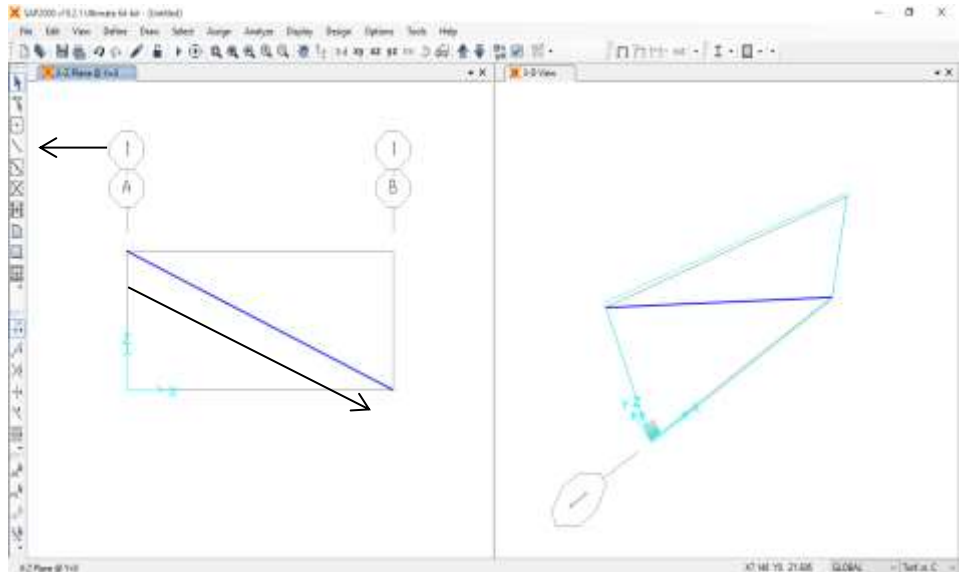


Gambar 4.44 Tampilan SAP 2000 Untuk Rampdoor Dengan Posisi 2 Dan 3 (Dengan Kmiringan 12^0 dan 13^0)

- Setelah membuat *grid* maka langkah selanjutnya membuat frame dengan menggunakan menu draw frame dari point ke point sehingga muncul keterangan Grid Point L=6 (Panjang Rampdoor A1)

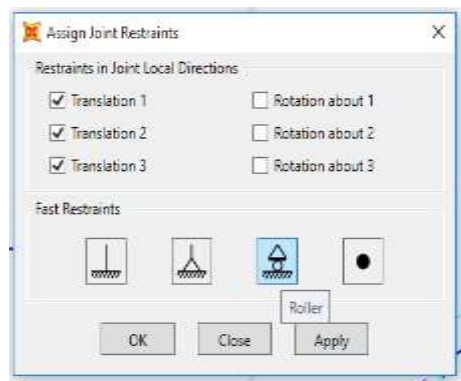


Gambar 4.45 Penggambaran Frame Pada Rampdoor Posisi 1 (Mendatar)



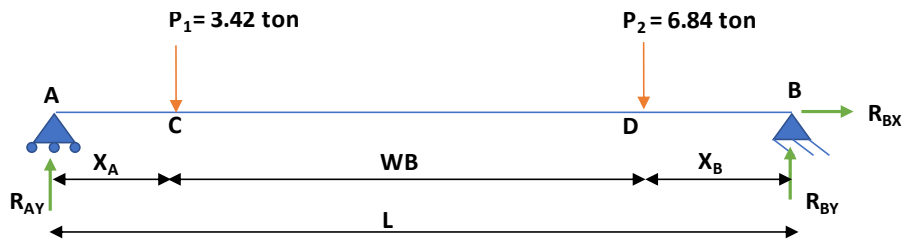
Gambar 4.46 Penggambaran Frame Pada Rampdoor Posisi 2 dan 3 (Dengan Kmiringan 12^0 dan 13^0)

4. Membuat tumpuan pada titik A dan B dengan klik pada point a dan b lalu pilih menu *assign > Joint > Restraint* lalu muncul kotak dialog *Assign Joint Restraints* lalu pilih tumpuan roller dan pin pada gambar yang terdapat pada kotak dialog *Assign Joint Restraints*

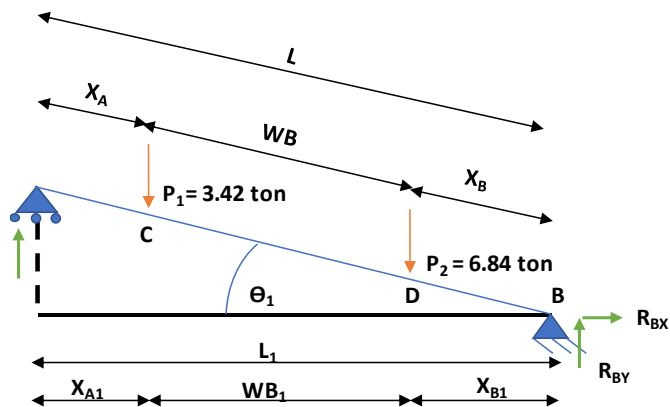


Gambar 4.47 *Assign Joint Restraint Box*

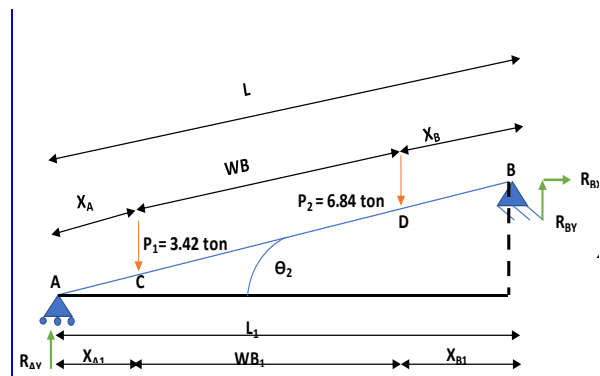
5. Sebelum tahapan analisa struktur maka ditetapkan terlebih dahulu letak dan jarak dari beban yang direncanakan. Untuk melihat posisi beban pada setiap desain alternative rampdoor dapat dilihat pada *Doc.10 - 42 15 002 - BP A*, *Doc. 11 - 42 15 002 - BM A*, *13 - 42 15 002 - BP B*, dan *14 - 42 15 002 - BM B*.



Gambar 4.48 Kasus Posisi Rampdoor P1 (mendatar)

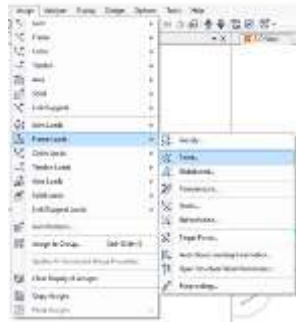


Gambar 4.49 Kasus Posisi Rampdoor P2 (Air Surut)

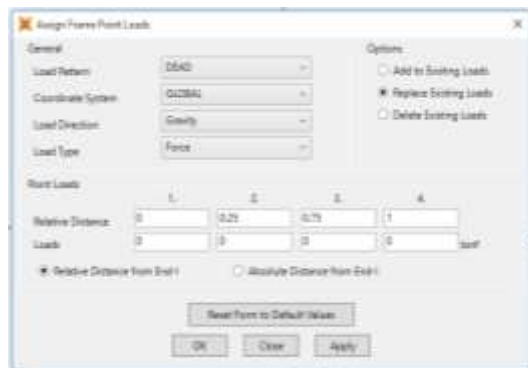


Gambar 4.50 Kasus Posisi Rampdoor P3 (Air Pasang)

6. Untuk menentukan letak beban yang akan dialami oleh sebuah batang (*frame*) dengan menggunakan aplikasi SAP 2000 V.19 pilih menu Assign > Frame Load > Point



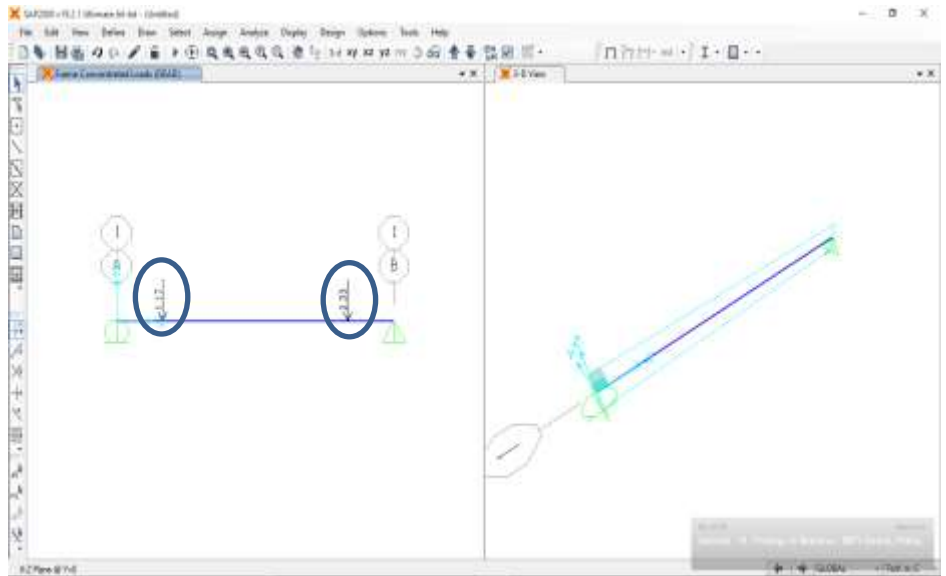
Gambar 4.51 Penentuan Letak Beban Pada SAP 2000 V.19



Gambar 4.52 Tampilan Assign Frame Point Load Pada SAP 2000 V.19



Gambar 4.53 Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19



Gambar 4.54 Hasil Perletakan Point Load Pada SAP 2000 V.19

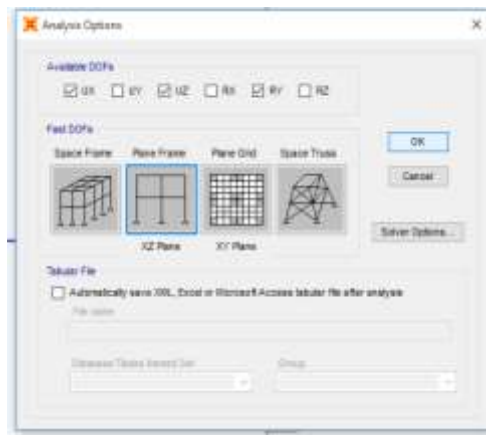
7. Langkah selanjutnya adalah memasukkan parameter load pada menu *define > load pattern*, ini berfungsi untuk menentukan *linier static* atau bukan *linier static (live load)*. Dalam kotak dialog *define load pattern* dibuat nol (0) karena dalam perencanaan ini beban mati belum ada dari konstruksi dikarenakan masih memilih profil.



Gambar 4.55 Define Load Pattern Pada SAP 2000 V.19

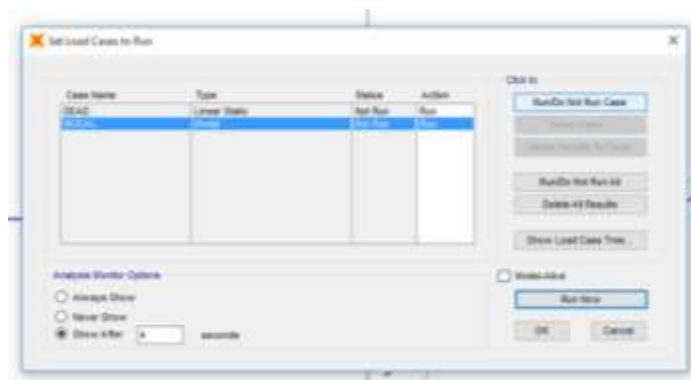
8. Setelah mendefinisikan beban pada load pattern maka dilakukan run analysis menggunakan menu *Anlyze > Run Analysis*. Sebelum melakukan *run analysis* menentukan tampilan anlysis dalam bentuk 2D

dengan memilih menu *set analysis* option lalu pilih *XZ plane* karena diawal kita menggambar dalam bentuk 2D.



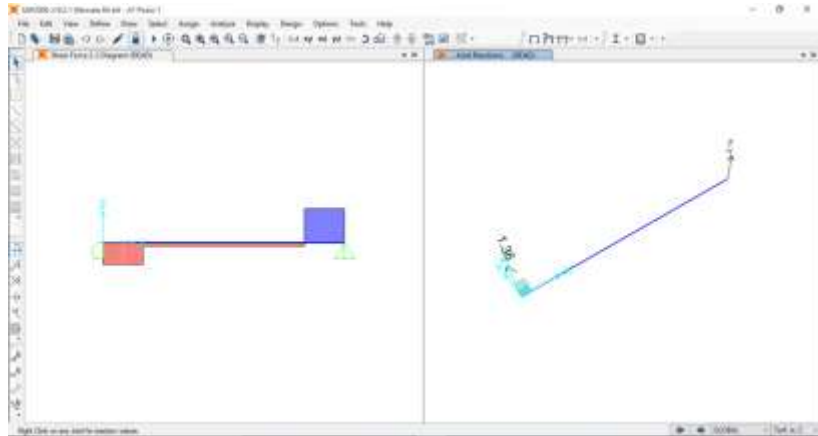
Gambar 4.56 *Analysis Options* Pada SAP 200 V.19

9. Dalam Run Analysis terdapat case name modal harus dipilih don't run dikarenakan tidak adanya beban akibat gempa sehingga tidak perlu di analisa lalu kli run now.



Gambar 4.57 *Set Load Case to Run* Pada SAP 2000 V.19

10. Untuk menampilkan hasil dari analisa menggunakan SAP 2000 V.19 dapat memilih menu display. Untuk menampilkan hasil grafik momen dan gaya lintang yang terjadi dipilih *show force/stress>Fram/cable/Tendons*. Untuk menampilkan reaksi pada tumpuan dipilih *show force/stress>joint reaction*.



Gambar 4.58 Hasil Analisa Grafik *Shear Force* dan Reaksi Tumpuan Menggunakan SAP 2000 V.19

11. Untuk menampilkan hasil running SAP 2000 V.19 lebih lengkap dapat disajikan dalam bentuk tabel dengan memilih menu Display>Table. Pilih Anlysis Result >Element Output>Frame Output> Table Element Force – Frame pada kotak dialog choose table for display lalu klik OK. Table hasil tersebut dapat di export dalam bentuk excel dengan memilih menu file go to excel.

✖ Element Forces - Frames

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

Frame Text	Station m	OutputCase	CaseType Text	P Tonf	V2 Tonf	V3 Tonf	T Tonf-m	M2 Tonf-m	M3 Tonf-m	FrameElem Text	ElemStation
1	0	DEAD	LinStatic	0	-1.3633	0	0	0	0	1-1	0
1	0.5	DEAD	LinStatic	0	-1.3633	0	0	0	0.68167	1-1	0.5
1	1	DEAD	LinStatic	0	-1.3633	0	0	0	1.36333	1-1	1
1	1	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.36333	1-1	1
1	1.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.46	1-1	1.5
1	2	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.55667	1-1	2
1	2.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.65333	1-1	2.5
1	3	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.75	1-1	3
1	3.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.84667	1-1	3.5
1	4	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	1.94333	1-1	4
1	4.5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	2.04	1-1	4.5
1	5	DEAD	LinStatic	0	-0.1933	0	0	0	2.13667	1-1	5
1	5	DEAD	LinStatic	0	2.1367	0	0	0	2.13667	1-1	5
1	5.5	DEAD	LinStatic	0	2.1367	0	0	0	1.06833	1-1	5.5
1	6	DEAD	LinStatic	0	2.1367	0	0	0	4.441E-16	1-1	6

Gambar 4.59 Tabel Hasil Analisa Menggunakan SAP 2000 V.19

Untuk melihat hasil dari analisa menggunakan SAP 2000 V.19 dapat dilihat pada *Doc.10 - 42 15 002 - BP A*, *Doc. 11 - 42 15 002 - BM A*, *13 - 42 15 002 - BP B*, dan *14 - 42 15 002 - BM B*.

4.3.2. Rekap Hasil Perhitungan Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Rampdoor Alternative A Menggunakan SAP 2000 V.19

Tabel 4.21 Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alteranative A

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Posisi P1 (Mendatar)		Posisi P2 (Sudut Kemiringan 13°)		Posisi P3 (Sudut Kemiringan 12°)	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	8.802	37.507	6.938	30.666	6.205	26.408
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	6.702	38.734	6.638	32.093	6.005	27.952
3	A3	6	3.5	1	0.7	6.602	34.729	6.402	29.448	6.205	25.029

Tabel 4.22 Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alteranative A

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	356	352	14	157	121.868	19.165	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	400	400	13	172	102.127	13.668	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	400	400	13	172	91.567	13.668	124.07	82.71	Memenuhi

Tabel 4.23 Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alteranative A

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	356	352	14	157	121.868	19.165	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	400	400	13	172	102.127	13.668	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	400	400	13	172	91.567	13.668	124.07	82.71	Memenuhi

Tabel 4.24 Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alteranative A

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Posisi Tampak Depan		Posisi Tampak Belakang	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	4.420	8.642	7.840	17.285
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	3.920	7.460	8.340	18.433
3	A3	6	3.5	1	0.7	4.920	7.687	8.340	17.285

4.3.3. Rekap Hasil Perhitungan Pemilihan Profil Memanjang Dan Melintang Rampdoor Alternative B Menggunakan SAP 2000 V.19

Tabel 4.25 Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alteranative B

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Posisi P1 (Mendatar)		Posisi P2 (Sudut Kemiringan 13°)		Posisi P3 (Sudut Kemiringan 12°)	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	6.082	20.405	6.042	16.495	6.034	14.457
2	B2	6	3.5	1	0.5	6.062	34.729	6.042	28.229	6.034	24.229
3	B3	6	3.5	2	0.7	6.101	18.183	6.038	14.784	6.005	12.784

Tabel 4.26 Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Memanjang Rampdoor Alteranative B

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ _{maks}	τ _{maks}	σ _{maks}	τ _{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	386	299	9	92.2	108.911	18.593	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	400	400	13	172	92.400	12.475	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	386	299	9	92.2	97.048	12.475	124.07	82.71	Memenuhi

Tabel 4.27 Resume Perhitungan Gaya Geser Max dan Momen Max Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alteranative B

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Posisi Tampak Depan		Posisi Tampak Belakang	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	4.120	8.142	7.540	17.285
2	B2	6	3.5	1	0.5	3.920	8.460	7.340	18.433
3	B3	6	3.5	2	0.7	4.100	8.187	7.340	17.285

Tabel 4.28 Resume Perhitungan Tegangan Bending Maksimum dan Tegangan Geser Maksimum Pada Pemilihan Profil Melintang Rampdoor Alternative B

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Melintang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	300	300	10	93	113.322	26.818	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	300	305	11	105	103.663	23.446	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	404	201	13	74.9	116.574	16.570	124.07	82.71	Memenuhi

4.3.4. Hasil Analisa Struktur Setelah Pemodelan Berdasarkan Profil Memanjang Dan Melintang Yang Dipilih Pada Rampdoor Alternative A Dan B

Tabel 4.29 Hasil Running Pemodelan Rampdoor Alternative A

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Berat (W)	Hasil Running Pemodelan Konstruksi Rampdoor		BKI Strength Criteria		Keterangan
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)		σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(m)	(m)	(m)	(m)		(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	10.1352	52.120	26.464	124.068	82.712	Memenuhi
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	13.8203	39.376	26.165	124.068	82.712	Memenuhi
3	A3	6	3.5	1	0.7	9.1457	83.784	39.129	124.068	82.712	Memenuhi

Tabel 4.30 Hasil Running Pemodelan Rampdoor Alternative B

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Berat (W)	Hasil Running Pemodelan Konstruksi Rampdoor		BKI Strength Criteria		Keterangan
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)		σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(m)	(m)	(m)	(m)		(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	5.8721	86.435	39.924	124.068	82.712	Memenuhi
2	B2	6	3.5	1	0.5	11.6287	82.740	28.261	124.068	82.712	Memenuhi
3	B3	6	3.5	2	0.7	5.4619	103.65	55.841	124.068	82.712	Memenuhi

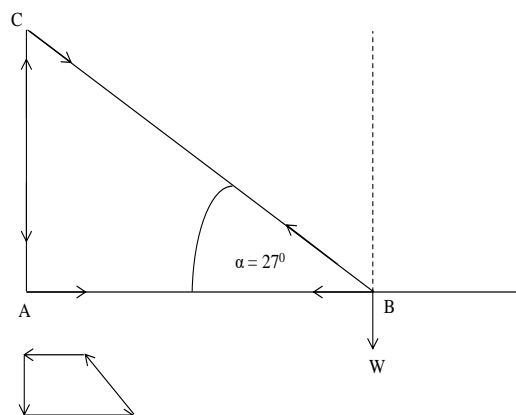
4.4. Perhitungan Pemilihan Wire Rope, Winch Hidrolik, Dan Winch Elektrik Pada Rampdoor Alternative A Dan Alternative B

Dalam perhitungan pemilihan wire rope, winch hidrolik dan winch elektrik pada rampdoor alternative A dan alternative B ini terdapat tahapan – tahapan yang perlu diperhatikan dalam perhitungannya adalah sebagai berikut :

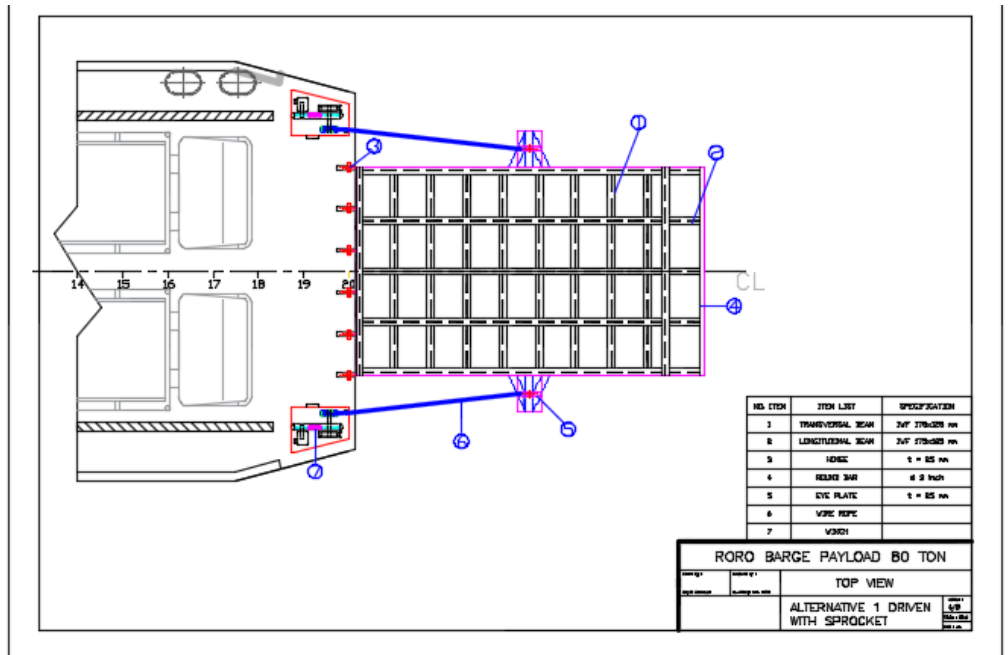
- Penggambaran Free Body Diagram dan Penurunan Persamaan Untuk Menghitung Gaya Tarik Tali Pada Rampdoor.
- Pemilihan Wire Rope Berdasarkan Gaya Tarik Tali Yang Terjadi Pada Rampdoor Alternative A dan Alternative B.
- Menghitung Kebutuhan Hidrolik Winch (Daya Motor Hidrolik, Hydraulic Pump)
- Menghitung Kebutuhan Elektrik Winch (Daya Motor Elektrik)

4.4.1. Perhitungan Gaya Tarik Tali Untuk Pemilihan Wire Rope, Elektrik Winch dan Electro – Hydraulic Cargo Winch

Gaya Tarik tali pada rampdoor adalah gaya yang dihasilkan oleh tali yang menopang berat rampdoor dalam posisi tertutup ataupun terbuka. Dalam menentukan suatu gaya tarik tali pada rampdoor sistem kesetimbangan, freebody diagram, dan system tali yang digunakan (beserta jumlah tali yang digunakan) sangat diperlukan untuk menentukan persamaan-persamaan yang berlaku sehingga gaya tarik tali pada rampdoor dapat diketahui.



Gambar 4.60 Gambar Diagram Bebas Rampdoor Alternative A dan B



Gambar 4.61 Sistem Tali Yang Digunakan Pada Rampdoor Alternative A dan B

Dari gambar diatas maka persamaan untuk mencari nilai dari tegangan tali yang terjadi pada rampdoor adalah sebagai berikut :

$$\Sigma F_y = 0 \quad (2.2)$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ = 0$$

$$BC = W / \sin 27^\circ \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = BC / 2 \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$

Berdasarkan persamaan diatas hasil nilai tegangan tali yang terjadi pada rampdoor alternative A dan B disajikan pada tabel 4.30 dan 4.31.

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Tegangan Tali Pada Rampdoor Alternative A

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi			Sudut Tali Terhadap Rampdoor (α)	BC (Tegangan Tali Yang Terjadi)
		Panjang (L)	Lebar (B)	Berat (m)		
		(m)	(m)	(ton)		(kN)
1	A1	6	3.5	10.1352	27	51.98
2	A2	6	3.5	13.8203	27	70.88
3	A3	6	3.5	9.1457	27	46.91

Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Tegangan Tali Pada Rampdoor Alternative B

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi			Sudut Tali Terhadap Rampdoor (α)	BC (Tegangan Tali Yang Terjadi)
		Panjang (L)	Lebar (B)	Berat (m)		
		(m)	(m)	(ton)		(kN)
1	B1	6	3.5	5.8721	27	30.09
2	B2	6	3.5	11.6287	27	59.58
3	B3	6	3.5	5.4619	27	27.98

Berdasarkan hasil perhitungan tegangan tali yang terjadi pada rampdoor alternative A dan B maka untuk memilih *wire rope* terlebih dahulu menghitung *Mean Breaking Load* atau kekuatan tarik maksimum dari tali. MBL adalah suatu nilai acuan dalam pemilihan tali berdasarkan peraturan API (American Petroleum Institute Standards) bahwa dalam menentukan MBL suatu tali baja (*wire rope*) nilai tegangan yang terjadi (F_c) harus dikalikan dengan safety factor. Dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan spesifikasi *wire rope* brand *COOKES*. Adapun formula dalam menghitung MBL pada *wire rope* adalah sebagai berikut :

$$\text{MBL} = \text{SF} \times F_c \quad (2.39)$$

Dimana :

- MBL = Mean Breaking Load (kN)
 Fc = Tegangan tali yang terjadi (kN)
 SF = *Safety Factor for lifting*
 = 3 (Untuk tali diam)
 3.5 (Untuk tali hoist)
 5 (Untuk *sling wire rope* / tali angkat beban)
 10 (Untuk *man cage* / *man basket*)

Hasil perhitungan dari MBL dan pemilihan wire rope disajikan dalam tabel 4.33 dan tabel 4.34.

Tabel 4.33 Hasil Pemilihan Wire Rope Pada Rampdoor Alternative A

No	ALT - A	BC	MBL	Spesifikasi Wire Rope Yang Dipilih Fibre Core / Galvanized				Kecepatan Tarik	Jarak Pengangkatan	Waktu Pengangkatan
		(Tegangan Tali Ynag Terjadi)		Diameter	Area	Berat	MBL			
		(kN)		(mm)	(mm ²)	(kg/m)	(kN)			
1	A1	51.98	259.90	22	379.94	1.67	284	3	3.277	65.54
2	A2	70.88	354.40	26	530.66	2.34	397	3	3.277	65.54
3	A3	46.91	234.53	20	314	1.38	236	3	3.277	65.54

Tabel 4.34 Hasil Pemilihan Wire Rope Pada Rampdoor Alternative B

No	ALT - B	BC	MBL	Spesifikasi Wire Rope Yang Dipilih IWRC / Galvanized				Kecepatan	Jarak Pengangkatan	Waktu Pengangkatan
		(Tegangan Tali Ynag Terjadi)		Diameter	Area	Berat	MBF			
		(kN)		(mm)	(mm ²)	(kg/m)	(kN)			
1	B1	30.09	150.43	18	254.34	1.27	192.77	5	3.277	39.324
2	B2	59.58	297.90	24	452.16	2.29	333.43	5	3.277	39.324
3	B3	27.98	139.92	16	200.96	1.02	143.18	5	3.277	39.324

4.4.2. Perhitungan Pemilihan Elektrik Cargo Winch Untuk Rampdoor Alternative A

Berdasarkan perhitungan tegangan tali yang terjadi pada rampdoor alterlnative A dan pemilihan *wire rope* maka selanjutnya adalah menghitung berapa kebutuhan *Electric Cargo Winch* untuk rampdoor alternative A. Adapun persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungannya adalah sebagai berikut :

Gaya Tarik Pada Winch Drum (T_w)

$$T_w = F_c \quad (2.40)$$

Dimana :

$$T_w = \text{Gaya tarik pada winch} \quad (\text{kN})$$

$$F_c = \text{Gaya tarik tali pada rampdoor} \quad (\text{kN})$$

Diameter Drum (D_{we})

$$D_{we} = 20 \times d_{\text{wire rope}} \quad (2.41)$$

$$\text{Jari - jari Drum (} r \text{)} = D_{we} / 2 \quad (2.42)$$

Dimana :

$$D_{we} = \text{Diameter drum} \quad (\text{mm})$$

$$F_c = \text{Gaya tarik tali pada rampdoor} \quad (\text{kN})$$

$$d_{\text{wire rope}} = \text{Diameter wire rope} \quad (\text{mm})$$

Putaran Pada Poros Drum (N_w)

$$N_w = V / (\pi \times D_w) \quad (2.43)$$

Dimana :

$$V = \text{Kecepatan tarik} \quad (\text{m/mnt})$$

$$D_w = \text{Diameter drum} \quad (\text{m})$$

$$N_w = \text{Putaran pada poros drum} \quad (\text{rpm})$$

Torsi Pada Drum (T_d) (1 st Layer)

$$T_d = F_c \times (r + d_{\text{wire rope}}) \quad (2.44)$$

Dimana :

$$F_c = \text{Gaya tarik tali pada rampdoor} \quad (\text{kN})$$

$$r = \text{Jari - Jari Drum} \quad (\text{m})$$

$$d_{\text{wire rope}} = \text{Diameter wire rope} \quad (\text{m})$$

$$T_d = \text{Torsi pada drum} \quad (\text{kN.m})$$

Ratio Roda Gigi (im)

$$im = n / N_w \quad (2.45)$$

Dimana :

im = Ratio roda gigi

n = Putaran motor (rpm)

N_w = Putaran pada poros drum (rpm)

Perhitungan Torsi Pada Motor Elektrik (T)

$$T = T_d / (im \times eff_v) \quad (2.46)$$

Dimana :

T_d = Torsi pada drum (kN.m)

im = Ratio roda gigi

T = Torsi pada motor elektrik (kN-m)

Volumetric Effisiensi (eff_v) = 0.90

Perhitungan Daya Motor Elektrik (P)

$$P = T \times 2\pi \cdot n \quad (2.47)$$

Dimana :

T = Torsi pada motor elektrik (kN-m)

n = Putaran motor (rpm)

P = Daya motor elektrik (kW)

Hasil perhitungan pemilihan elektrik cargo winch untuk rampdoor alternative A disajikan pada tabel 4.35. Saat melakukan pemilihan dari elektrik cargo winch ini berdasarkan gaya tarik pada *winch drum* yang biasa disebut *Rated Pull* dalam satuan kN, sehingga dalam brosur atau katalog dari winch yang kita pilih cari nilai *Rated Pull* yang lebih besar daripada hasil perhitungan dan tersedia di pasaran. Dimana hasil pemilihan winch tersebut disajikan dalam tabel 4.36.

Tabel 4.35 Hasil Perhitungan Pemilihan Elektrik Cargo Winch Rampdoor
Alternative A

No	ALT - A	Tw	Dwe	Nw	Td	im	T	P
		(kN)	(mm)	(rpm)	(kN.m)		(kN-m)	(kW)
1	A1	51.98	440	2.17	1.256	276.32	0.0051	19.04
2	A2	70.88	520	1.84	1.973	326.56	0.0067	25.30
3	A3	46.91	400	2.39	1.050	251.2	0.0046	17.50

Tabel 4.36 Hasil Pemilihan Elektrik Cargo Winch Rampdoor Alternative A

No.	Type Rampdoor	Type	Rated Pull (KN)	Rated Speed (m/min)	Rope Capacity (m)	Rope Diameter (mm)	Motor Type	Motor Power (kW)
1	A1	JM 5B	60	9.5	200	21.5	YZR160L-6	11
2	A2	JM 5 D	75	15	250	21.5	YZR180L-6	15
3	A3	JM 5	50	10	270	21.5	YZR160L-6	11

4.4.3. Perhitungan Pemilihan Electro - Hydraulic Cargo Winch Untuk Rampdoor Alternative B

Berdasarkan perhitungan tegangan tali yang terjadi pada rampdoor alterlnative B dan pemilihan *wire rope* maka selanjutnya adalah menghitung berapa kebutuhan *Electro - Hydraulic Cargo Winch* untuk rampdoor alternative B. Adapun persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungannya adalah sebagai berikut :

Gaya Tarik Pada Winch Drum (Tw)

$$Tw = Fc \quad (2.40)$$

Dimana :

Tw = Gaya tarik pada winch (kN)

Fc = Gaya tarik tali pada rampdoor (kN)

Diameter Drum (Dwe)

$$Dwe = 20 \times d \text{ wire rope} \quad (2.41)$$

$$\text{Jari - jari Drum (r)} = Dwe / 2 \quad (2.42)$$

Dimana :

Dwe = Diameter drum (mm)

$$F_c = \text{Gaya tarik tali pada rampdoor} \quad (\text{kN})$$

$$d_{\text{wire rope}} = \text{Diameter wire rope} \quad (\text{mm})$$

Putaran Pada Poros Drum (Nw)

$$N_w = V / (\pi \times D_w) \quad (2.43)$$

Dimana :

$$V = \text{Kecepatan tarik} \quad (\text{m/mnt})$$

$$D_w = \text{Diameter drum} \quad (\text{m})$$

$$N_w = \text{Putaran pada poros drum} \quad (\text{rpm})$$

Torsi Pada Drum (Td) (1 st Layer)

$$T_d = F_c \times (r + d_{\text{wire rope}}) \quad (2.44)$$

Dimana :

$$F_c = \text{Gaya tarik tali pada rampdoor} \quad (\text{kN})$$

$$r = \text{Jari - Jari Drum} \quad (\text{m})$$

$$d_{\text{wire rope}} = \text{Diameter wire rope} \quad (\text{m})$$

$$T_d = \text{Torsi pada drum} \quad (\text{kN.m})$$

Ratio Roda Gigi (im)

$$i_m = n / N_w \quad (2.45)$$

Dimana :

$$i_m = \text{Ratio roda gigi}$$

$$n = \text{Putaran motor} \quad (\text{rpm})$$

$$N_w = \text{Putaran pada poros drum} \quad (\text{rpm})$$

Perhitungan Torsi Pada Motor Electro – Hydraulic Winch (T)

$$T = T_d / (i_m \times \text{eff}_{\text{total}}) \quad (2.48)$$

Dimana :

$$T_d = \text{Torsi pada drum (kN.m)}$$

$$i_m = \text{Ratio roda gigi}$$

$$T = \text{Torsi pada motor hidrolik (kN-m)}$$

$$\text{Volumetric Effisiensi (effv)} = 0.90$$

$$\text{Hydromechanic Effisiensi (effh)} = 0.95$$

$$\text{Total Effisiensi (efft)} = \text{effv} \times \text{effh} = 0.86$$

Perhitungan Daya Electro – Hydraulic Winch (P)

$$P = T \times 2.\pi.n \quad (2.49)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} T &= \text{Torsi pada motor hidrolik} && (\text{kN-m}) \\ n &= \text{Putaran motor} && (\text{rpm}) \\ P &= \text{Daya motor hidrolik} && (\text{kW}) \end{aligned}$$

Perhitungan Hydraulic Pump

$$\text{Hydraulic Flow Rate (Q)} = (P \times 600) / (p \times \text{efftotal}) \quad (2.50)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} p &= \text{Hydraulic pressure} = 150 \text{ bar (asumsi)} \\ P &= \text{Daya motor hidrolik} && (\text{kW}) \\ \text{eff}_{\text{total}} &= \text{Total efisiensi} \\ Q &= \text{Hydraulic flow rate} && (\text{ltr/menit}) \end{aligned}$$

Perhitungan Motor Displacement

$$D = (1000 \times Q) / n \quad (2.51)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Q &= \text{Hydraulic flow rate} && (\text{ltr/menit}) \\ n &= \text{Putaran motor} && (\text{rpm}) \\ D &= \text{Motor displacement} && (\text{cm}^3/\text{min}) \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pemilihan *Electro – Hydraulic Cargo winch* untuk rampdoor alternative B disajikan pada tabel 4.37. Saat melakukan pemilihan dari elektrik cargo winch ini berdasarkan gaya tarik pada *winch drum* yang biasa disebut *Rated Pull* dalam satuan kN, sehingga dalam brosur atau katalog dari winch yang kita pilih cari nilai *Rated Pull* yang lebih besar daripada hasil perhitungan dan tersedia di pasaran. Dimana hasil pemilihan winch tersebut disajikan dalam tabel 4.38.

**Tabel 4.37 Hasil Perhitungan Pemilihan Electro – Hydraulic Cargo winch
Rampdoor Alternative B**

No	ALT - B	Tw	Dwe	Nw	Td	im	T	P	Q	D
		(kN)	(mm)	(rpm)	(kN.m)		(kN-m)	(kW)	ltr/menit	cm ³ /min
1	B1	30.09	360	4.42	0.675	135.648	0.0058	21.92	102.54	170.90
2	B2	59.58	480	3.32	1.628	180.864	0.0105	39.66	185.53	309.22
3	B3	27.98	320	4.98	0.587	120.576	0.0057	21.45	100.37	167.29

**Tabel 4.38 Hasil Pemilihan Electro – Hydraulic Cargo winch Rampdoor
Alternative B**

No.	Tipe Rampdoor	Type	Rated Pull (KN)	Rated Speed (m/min)	Drum Capacity
					(mm x m)
1	B1	50 kN Hydraulic Winch	50	4 - 30	20 x 150
2	B2	63 kN Hydraulic Winch	63	4 - 30	22 x 150
3	B3	30 kN Hydraulic Winch	30	4 - 30	17.5 x 150

4.5. Analisa Ekonomi Dan Kelayakan Investasi Berdasrkan Nilai Present Value (NPV)

4.5.1. Perhitungan Ekonomi Sederhana

Perhitungan ekonomi sederhana adalah suatu langkah awal dalam menghitung suatu kelayakan investasi. Dalam perhitungan ekonomi sederhana ini bertujuan untuk mengetahui total biaya dari kebutuhan material rampdoor beserta penggeraknya. Dalam penentuan harga setiap material dan penggerak dalam tugas ini berdasarkan data yang diberikan oleh PT.A adalah sebagai berikut :

1. Harga plat kapal dengan supplier PT. Baraya Jaya (Tiga Baja)
2. Harga profil *wide flange* dengan supplier PT. JSE STEEL
3. Harga *wire rope* dengan supplier PT. Anugrah Sukses Marine (PT.ASM)
4. Harga *electric cargo winch* dengan supplier CV. Raharjo Elektrindo
5. Harga *electric - hydraulic cargo winch* dengan supplier CV. Raharjo Elektrindo

Dari data tersebut dapat dihitung total biaya dari kebutuhan material rampdoor beserta penggerakannya. Dimana detail perhitungan dapat dilihat dalam lampiran *Doc. 17-42 15 002 – RKP.AB, Doc. 18-42 15 002 – EK.A, Doc.19-42 15 002 – EK.B* serta rekapitulasi hasil perhitungan disajikan dalam tabel 4.39.

Tabel 4.39 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Total Biaya Material Dan Penggerak Rampdoor Alternative A dan B

No.	Type	Item List	Jumlah Harga
			(Rp.)
1	A1	Profil Memanjang WF 356 x 352 x 14 mm	Rp 35,325,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp 24,412,500.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp 9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 22 mm	Rp 1,852,404.00
		Electric Winch JM 5B	Rp 154,560,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A1			Rp 225,998,904.00
2	A2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp 54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 11 mm	Rp 33,075,000.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp 9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 26 mm	Rp 2,328,864.00
		Electric Winch JM 5D	Rp 193,200,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A2			Rp 292,632,864.00
3	A3	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp 38,700,000.00
		Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp 11,796,750.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp 9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 20 mm	Rp 1,673,160.00
		Electric Winch JM 5	Rp 128,800,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A3			Rp 190,818,910.00
4	B1	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp 20,745,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp 9,765,000.00
		Plat tebal 6 mm	Rp 9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 18 mm	Rp 1,303,464.00
		50 kN Hydraulic Winch	Rp 177,000,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B1			Rp 218,662,464.00
5	B2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp 54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 305 x 11 mm	Rp 16,537,500.00
		Plat tebal 6 mm	Rp 9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 24 mm	Rp 1,940,316.00
		63 kN Hydraulic Winch	Rp 223,020,000.00

Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B2			Rp 305,526,816.00
6	B3	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp 20,745,000.00
		Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp 5,898,375.00
		Plat tebal 6 mm	Rp 9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 16 mm	Rp 1,077,060.00
		30 kN Hydraulic Winch	Rp 106,200,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B3			Rp 143,769,435.00

4.5.2. Kelayakan Investasi Berdasarkan NPV

Dalam perhitungan kelayakan investasi pada desain yang dibuat dalam tugas akhir ini melakukan asumsi dengan membuat skenario untuk dapat menghitung kelayakan investasinya berdasarkan nilai present value (NPV) yang mana skenario tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

PT. ABC mendesain Rampdoor dengan 2 (dua) desain Alternative tipe A dan tipe B, yang rencananya akan dijual kepada PT.XYZ. Masing - masing desain dari rampdoor memiliki harga jual yang berbeda. Di asumsikan untuk pengerjaan rampdoor dilakukan selama 4 (empat) bulan, dengan biaya operasional pembangunan perbulan 5% dari harga total material pembuatan rampdoor beserta penggeraknya (Winch Elektrik Driven dan Winch Hydraulic Driven) dan dengan keuntungan per unit sebesar 10% dari biaya material dan penggerak rampdoor.

Pembangunan rampdoor ini dimulai pelaksanaannya pada bulan September 2017 s/d Desember 2017 dimana PT. ABC memiliki modal sendiri sebesar 70% dari total biaya pembangunan rampdoor . Pada bulan pertama (september 2017) perusahaan mengeluarkan dana sebesar 70% dari modal sendiri untuk membeli material dan penggerak. Pada saat bulan ke-2 (oktober 2017) PT. ABC mengajukan pinjaman ke Bank BTN sebesar 30% dari total biaya pembangunan rampdoor selama 5 tahun dengan suku bunga dasar kredit sebesar 11% per tahun. Di setiap awal tahun selama 5 tahun PT. ABC membayar angsuran sesuai dengan suku bunga kredit yang berlaku. Berdasarkan hal tersebut diatas

maka desain manakah yang memiliki kriteria kelayakan investasi yang baik berdasarkan nilai present valuenya (NPV).

Berdasarkan skenario diatas dapat diketahui beberapa data yang harus dihitung diantaranya adalah :

1. Biaya operasional per bulan rampdoor alternative A dan B
2. Biaya operasional selama pembangunan rampdoor alternative A dan B
3. Menentukan harga jual rampdoor alternative A dan B
4. Penentuan investasi untuk rampdoor alternative A dan B
5. Penentuan biaya angsuran pinjaman ke bank selama 5 (lima) tahun dengan suku Bungan dasar kredit sebesar 11%
6. Menentukan aliran kas (*Cash Flow*) pada rampdoor alternative A dan B
7. Menentukan nilai NPV (Net Present Value)

Dimana rumus dari perhitungan NPV adalah sebagai berikut :

$$NPV (i, N) = \sum_{t=0}^N \frac{R_t}{(1+i)^t} \quad (2.52)$$

Dimana detail perhitungan dapat dilihat dalam lampiran *Doc. 20-42 15 002 – SK, Doc. 21-42 15 002 – CFA, Doc.22-42 15 002 – CFB, Doc.23-42 15 002 – NPV* serta rekapitulasi hasil analisa kelayakan investasi berdasarkan NPV perhitungan disajikan dalam tabel 4.40.

Tabel 4.40 Hasil analisa kelayakan investasi berdasarkan NPV

No.	Tipe Rampdoor	Total Investasi (Rp.)	Suku Bunga (%)	NPV (Rp.)	Kesimpulan Analisa Kelayakan Investasi
1	A1	Rp. 271,198,684.80	11 %	Rp. 468,880,623.63	Investasi Diterima
2	A2	Rp. 351,159,436.80	11 %	Rp. 607,126,306.10	Investasi Diterima
3	A3	Rp. 228,982,692.00	11 %	Rp. 395,892,581.50	Investasi Diterima

4	B1	Rp. 262,394,956.80	11 %	Rp. 453,659,688.92	Investasi Diterima
5	B2	Rp. 366,632,179.20	11 %	Rp. 633,877,428.10	Investasi Diterima
6	B3	Rp. 172,523,322.00	11 %	Rp. 298,278,890.51	Investasi Diterima

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari analisa teknik dan ekonomi dalam perancangan konstruksi rampdoor pada kapal Ro-Ro Barge disimpulkan dipilih 2 (dua) desain yang memenuhi kriteria baik secara teknik maupun kelayakan investasinya adalah untuk *Rampdoor* Alternative A tipe A3 dengan nilai σ_{maks} (Tegangan bending maksimum) = 83.784 N/mm² dan τ_{maks} (Tegangan geser maksimum) = 39.129 N/mm² serta nilai Investasi sebesar Rp. 228,982,692.00 dan NPV sebesar Rp. 395,892,581.50. untuk *Rampdoor* Alternatif B tipe B1 dengan nilai σ_{maks} (Tegangan bending maksimum) = 86.435 N/mm² dan τ_{maks} (Tegangan geser maksimum) = 39.924 N/mm² serta nilai Investasi sebesar Rp. 262,394,956.80 dan NPV sebesar Rp 453,659,688.92.

5.2. Saran

Saran yang diperlukan dalam pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan kekuatan struktur dari kapal Roro- Barge dan stabilitasnya dapat diperhitungkan.
2. Adanya perencanaan dan desain dari sambungan rampdoor tersebut.
3. Dalam perhitungan konstruksi ditambah faktor lingkungan yang lokasinya berada diperairan yang tidak tenang (Lepas Pantai).

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- E. Paul DeGarmo, Willam G. Sullivan, etall. 1997. Engineering Economy. 10th Edition. Prentice Hall. New Jersey. USA
- E. P. Popov.1984. Mechanic of Materials. 1st Edition. Berkley. California. USA.
- Wesli.2010. Mechanic Engineering. 1st Edition. Klaten. Yogyakarta.Indonesia.
- Wicaksono, Aryo.2010. Pengenalan Program SAP 2000. Edisi ke – 3. Setia Budi. Bandung. Indonesia.
- Imam Pujo Mulyatno dan Anggriawan Pratama, 2011. *Analisa Kekuatan Konstruksi Car Deck Pada Kapal KM. Dharma Ferry 3 Dengan Metode Elemen Hingga*. Jurnal Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro. Kapal Vol- 08 Juni 2011
- Ir. Sarjito Jokosisworo, M.Si dan Jajang Sebastian, ST. *Analisa Fatigue Kekuatan Stern Ramp Door Akibat Beban Dinamis Pada KM. Kirana I Dengan Metode Elemen Hingga Diskrit Elemen Segitiga Plane Stress Sistem Steel Wire Rope Pada KM. Dharma Kencana VIII Dengan Metode Elemen Hingga*. Jurnal Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro. Kapal Vol-03 Oktober 2011.
- Widayat, Rachmad.2012.” *ANALISA KELAYAKAN PERUBAHAN RAMP DOOR PADA KAPAL ANGKUT ADRI-XLV TNI AD*”.Skripsi.Fakultas Teknologi Kelautan, Departement Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Boby, Fery, 2013.“Kajian Desain Winch Ramp Door Pada Kapal Ferry Ro – Ro Port Link V”. Tugas Akhir, Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Budianto, Ali Imron. Strength Calculation of Ramp Door Deck Load for LCT Carter Requirement Information. Journal Ship Design Construction Department, Ship Building of Polytechnic Surabaya. SENTA-2013.
- Wiyati, Wahyu,2013.” *Analisa Kekuatan Konstruksi Stern Ramp Door Pada KM. Mustika Kencana Akibat Beban Statis Berbasis Metode Elemen*

Hingga”.Skripsi Fakultas Teknologi Kelautan, Departement Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Awaliansah, Nendi, 2016.”*Desain Mekanisme Gate 3 Untuk Ramp Gate Door Kapasitas 30 Ton*”.Skripsi Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pasundan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**LAMPIRAN PERHITUNGAN MANUAL KONSTRUKSI RAMPDOOR PADA
KAPAL RORO BARGE**

DOC.01 S/D DOC.07

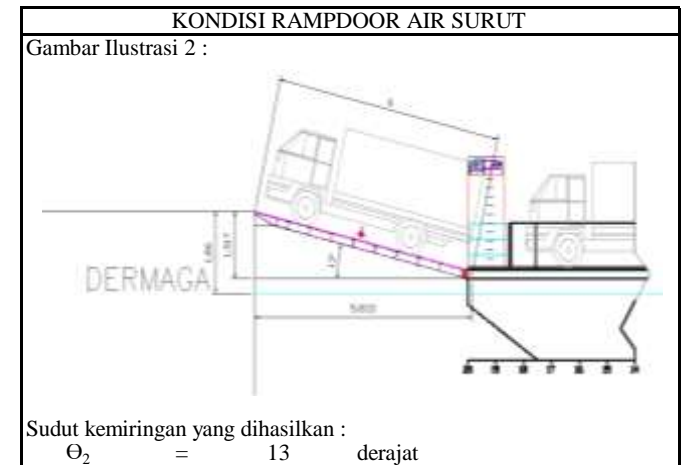
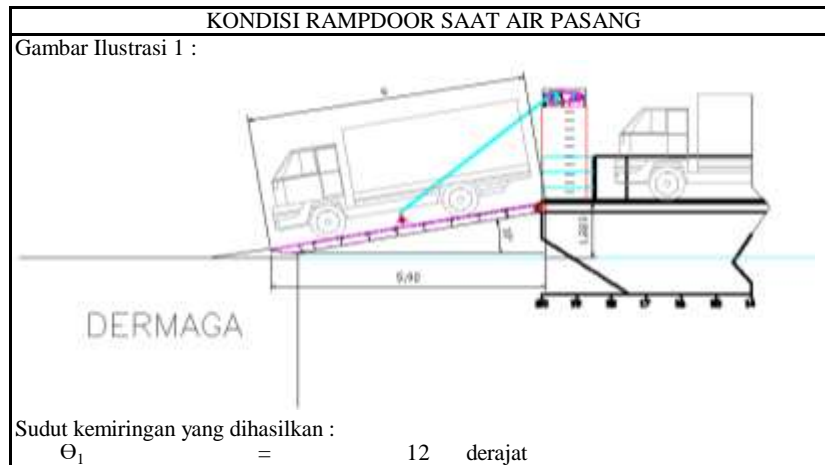
	PARAMETER DESIGN KONSTRUKSI RAMPDOOR RORO BARGE	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	01 - 42 15 002 - PD
		Rev. No. :	

1 Data Utama Kapal RO-RO BARGE

Length of Body (L _{pp})	=	15	m
B (moulded)	=	7	m
H (moulded)	=	2.1	m
Draught Max (T)	=	1.5	m
Ship Speed (max)	=	9	knots

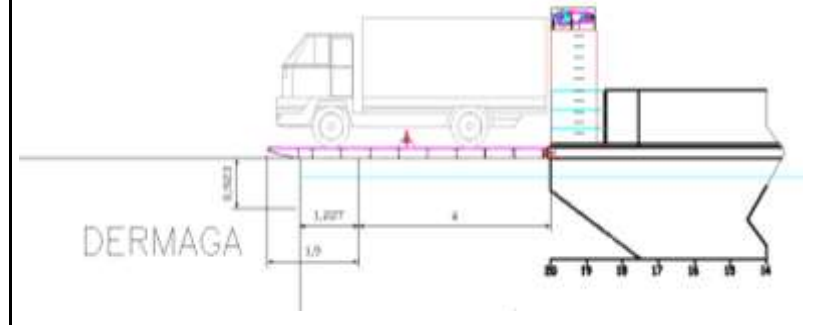
2 Data Lingkungan Saat Kapal Beroperasi :

- a. Kecepatan Arus Setempat = 1.2 knots
- b. Gambaran Dermaga Akibat Pasang Surut Sungai Mahakam



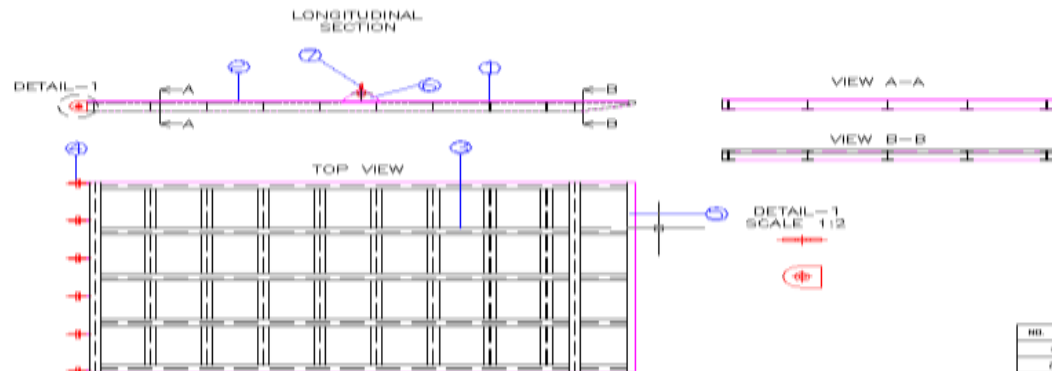
KONDISI RAMPDOOR MENDATAR

Gambar Ilustrasi 3 :



3 Model Dan Asumsi Dimensi Dari Rampdoor Yang Akan Direncanakan

3.1 Sketsa Perencanaan Rampdoor Alternative A

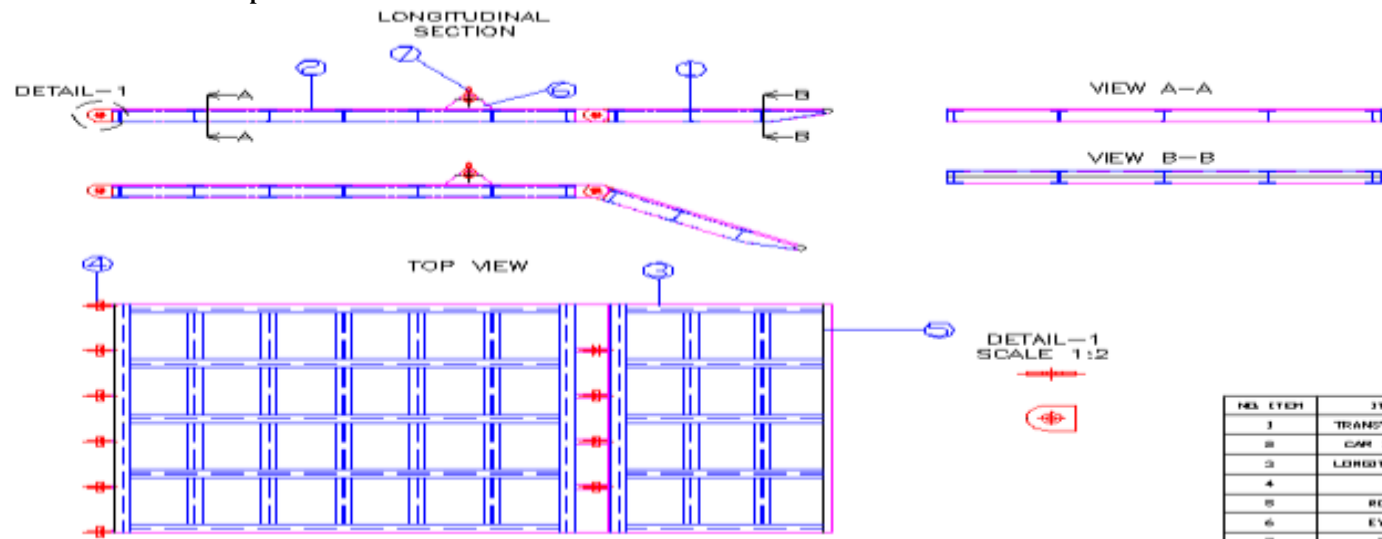


	PARAMETER DESIGN KONSTRUKSI RAMPDOOR RORO BARGE	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	01 - 42 15 002 - PD
		Rev. No. :	

Tabel Asumsi Dimensi Perencanaan Rampdoor Alternative 1

TIPE	Dimensi			Satuan
A.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.6	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	11	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
A.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.5	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	13	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
A.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

3.2 Sketsa Perencanaan Rampdoor Alternative B



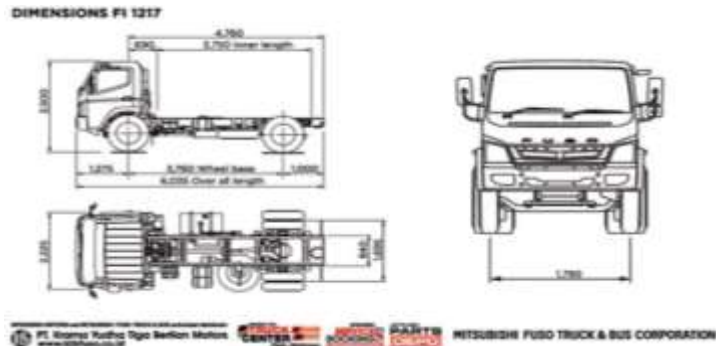
Tabel Asumsi Dimensi Perencanaan Rampdoor Alternative B


TIPE	Dimensi			Satuan
B.1	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1.50	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	5.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah

	PARAMETER DESIGN KONSTRUKSI RAMPDOOR RORO BARGE	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	01 - 42 15 002 - PD
		Rev. No. :	

TIPE	Dimensi			Satuan
B.2	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1.00	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.50	m
	Jumlah profil melintang	=	7.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8.00	buah
B.3	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	2.00	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	4.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah

3 Spesifikasi Teknik Truk Yang Digunakan Dalam Perencanaan Ini



	PARAMETER DESIGN KONSTRUKSI RAMPDOOR RORO BARGE			Project :	FINAL PROJECT
				Doc. No. :	01 - 42 15 002 - PD
				Rev. No. :	
No.	Spesifikasi Data Teknik HINO DUTRO 110 LDL				
1	MODEL Type		=	FI 1217	
			=	WU342R - HKMQHD3	
2	DIMENSI / DIMENSION				
	Jarak Sumbu Roda / Wheel Base	WB (mm)	=	3,760	
	Panjang Total / Overall Length	OL (mm)	=	6,035	
	Lebar Total / Overall Width	OW (mm)	=	2,225	
	Tinggi Total / Overall Height	OH (mm)	=	2,500	
	Jejak Depan / Front Tread	FR Tr (mm)	=	1,790	
	Jejak Belakang / Rear Tread	RR Tr (mm)	=	1,695	
	Julur Depan / Front Overhang	FOH (mm)	=	1,275	
	Julur Belakang / Rear Overhang	ROH (mm)	=	1,000	
3	BERAT KENDARAAN				
	Total Berat Kendaraan Kosong	(Kg)	=	3,910	
	Gross Vehicle Weight (GVW)	(Kg)	=	12,700	
4	JUMLAH BERAT YANG DIIZINKAN (MUATAN)				
	JB1 = Berat Kosong + GVW	(Kg)	=	16,610	
5	BERAT KENDARAAN DENGAN MUATAN IZIN				
	W = Berat Kosong + JB1	(Kg)	=	20,520	


4 Material Properties Profile Konstruksi Rampdoor Yang Digunakan BJ 41


No.	List	Specification Data		
1	f_y = Yield Strength minimum (N/mm ²)	245		
2	f_u = Tensile Strength Minimum / Maximum (N/mm ²)	400	/	510
3	μ = Poisson Ratio	0.3		
4	E = Modulus Elastisitas (Kg/cm ²)	2000000		

	PARAMETER DESIGN KONSTRUKSI RAMPDOOR RORO BARGE	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	01 - 42 15 002 - PD
		Rev. No. :	

5 Rules BKI yang Digunakan Dalam Perancangan Rampdoor

No.	Section And Point	Isi Rule
1	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.1.1	Baja konstruksi lambung kekuatan normal adalah suatu baja konstruksi lambung dengan nilai luluh atas nominal minimum ReH 235 N/mm ² dan kuat tarik Rm 400 - 520 N/mm ² .
2	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.1.2	<p>Faktor bahan k dalam rumus yang disebutkan dalam Bab selanjutnya diambil 1,0 untuk baja konstruksi lambung kekuatan normal.</p> <p>Jika untuk konstruksi khusus penggunaan baja dengan kuat luluh kurang dari 235 N/mm² telah disetujui, maka faktor bahan k ditentukan dengan:</p> <p>k = 235 / Reh</p> <p>Reh = Nilai leleh minimal dari bahan (N/mm²) atau yield strength</p> <p>Reh = 245 N/mm²</p> <p>k = 235/245</p> <p>k = 0.96</p>
3	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.2.1	<p>Baja konstruksi lambung kekuatan tinggi adalah suatu baja konstruksi lambung, yang kuat luluh dan kuat tariknya melebihi kuat luluh dan kuat tarik baja konstruksi lambung kekuatan normal. Menurut Peraturan Bahan, Jilid V, tegangan luluh atas nominal ReH untuk 4 kelompok baja konstruksi lambung kekuatan tinggi telah ditetapkan berturut-turut pada 265, 315, 355 dan 390 N/mm². Bila baja konstruksi lambung kekuatan tinggi digunakan, untuk perhitungan ukuran konstruksi, nilai dalam Tabel 2.1 harus digunakan untuk faktor bahan k yang disebutkan dalam berbagai Bab. Untuk baja konstruksi lambung kekuatan tinggi dengan tegangan luluh nominal yang lain, faktor bahan k dapat ditentukan melalui rumus berikut:</p>

	PARAMETER DESIGN KONSTRUKSI RAMPDOOR RORO BARGE		Project :	FINAL PROJECT
			Doc. No. :	01 - 42 15 002 - PD
			Rev. No. :	
No.	Section And Point	Isi Rule		
3	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 2 Point B.2.1	$k = \frac{295}{Reh + 60}$ <p>Reh = Nilai leleh minimal dari bahan (N/mm²) atau <i>yield strength</i></p> <p>Reh = 245 N/mm²</p> $k = \frac{295}{245 + 60}$ <p>k = 0.97</p>		
4	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 6 Point H.2.1.1	<p>Ukuran konstruksi bagian-bagian utama, alat pengaman dan alat pendukung pintu haluan dan pintu dalam harus dirancang sedemikian rupa sehingga pada beban rancang yang ditentukan pada 3., tegangan berikut tidak terlampaui:</p> <p><u>Tegangan Lengkung (<i>Bending Stress</i>) :</u></p> $\sigma = \frac{120}{k} \quad [\text{N/mm}^2]$ $\sigma = \frac{120}{0.97}$ <p>$\sigma = 124.07 \quad [\text{N/mm}^2]$ (Tegangan Bending Izin)</p> <p><u>Tegangan Geser (<i>Shear Stress</i>)</u></p> $\tau = \frac{80}{k} \quad [\text{N/mm}^2]$ $\tau = \frac{80}{0.97}$ <p>$\tau = 82.71 \quad [\text{N/mm}^2]$ (Tegangan Geser Izin)</p>		

	PARAMETER DESIGN KONSTRUKSI RAMPDOOR RORO BARGE		Project :	FINAL PROJECT
			Doc. No. :	01 - 42 15 002 - PD
			Rev. No. :	
No.	Section And Point	Isi Rule		
4	BKI Rule of Hull Volume 2 Section 6 Point H.2.1.1	<p>Tegangan Equivalent (Equivalent Stress)</p> $\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3 \tau^2} = \frac{150}{k} \quad [\text{N/mm}^2]$ $\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3 \tau^2} = \frac{150}{k}$ $\sigma_v = \frac{150}{0.97}$ <p>$\sigma_v = 155.085$ [N/mm²]</p> $\sigma_v = \sqrt{124.07^2 + 3 \cdot 82.71^2}$ <p>$\sigma_v = 189.517$ [N/mm²]</p>		

	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN PERHITUNGAN MANUAL	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	02 - 42 15 002 - RKA
		Rev. No. :	


RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MEMANJANG)											
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Posisi P1 (Mendatar)		Posisi P2 (Sudut Kemiringan 13°)		Posisi P3 (Sudut Kemiringan 12°)	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	8.858	37.507	6.000	30.886	6.000	26.709
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	6.000	38.202	6.000	31.458	6.000	27.203
3	A3	6	3.5	1	0.7	6.000	34.729	6.000	28.598	6.000	24.730

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MEMANJANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ _{maks}	τ _{maks}	σ _{maks}	τ _{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	356	352	14	157	121.868	19.288	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	400	400	13	172	100.724	12.237	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	400	400	13	172	91.567	12.237	124.07	82.71	Memenuhi

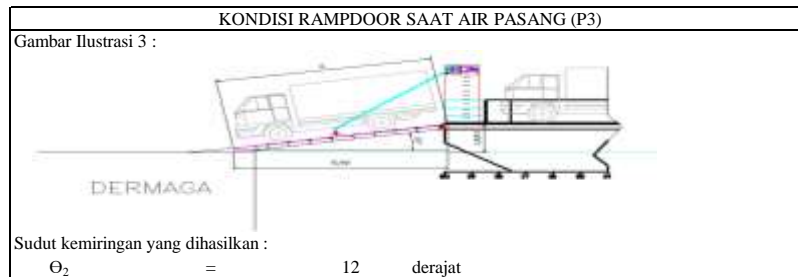
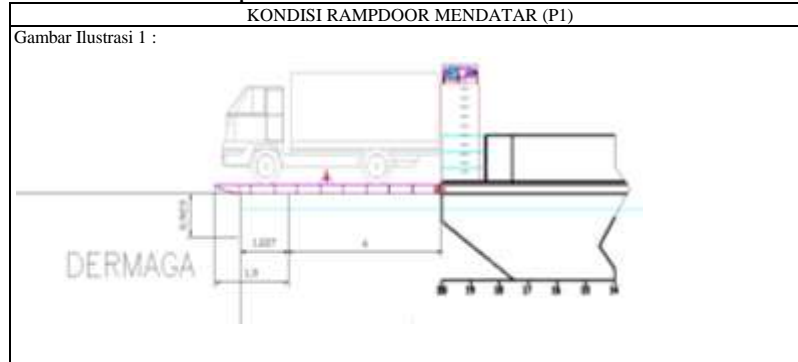
	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN PERHITUNGAN MANUAL	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	02 - 42 15 002 - RKA
		Rev. No. :	


RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)									
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Posisi Tampak Depan		Posisi Tampak Belakang	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	4.120	8.187	7.540	17.285
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	3.920	8.772	7.340	18.519
3	A3	6	3.5	1	0.7	4.120	8.187	7.540	17.285

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Melintang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	300	300	10	93	113.322	26.818	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	300	305	11	105	104.150	28.021	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	404	201	13	74.9	116.574	17.022	124.07	82.71	Memenuhi

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	---


1 **Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor**



	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

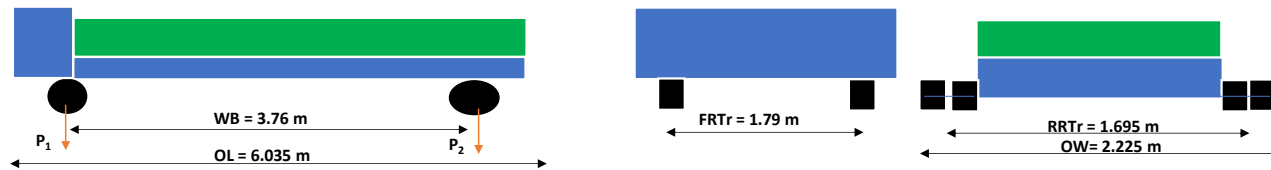
2 Data Tipe Rampdoor Alternative 1

TIPE	Dimensi			Satuan
A.1	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.60	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	11.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah
A.2	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.50	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.50	m
	Jumlah profil melintang	=	13.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8.00	buah
A.3	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1.00	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	7.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah

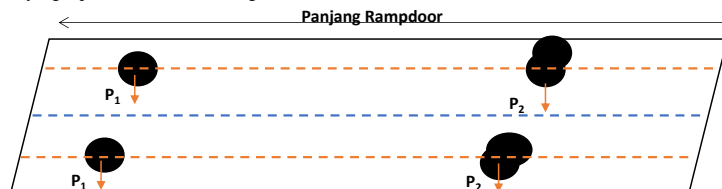
	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN, GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	--	---

3 Uraian Gaya Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang

3.1 Dimensi Truk Hino



Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
Berat Muatan = 16.61 ton
Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $\frac{W \text{ muatan maksimal}}{\text{Total Jumlah Keseluruhan Ban}}$
= 3.42 ton
(P1) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton
(P2) Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton

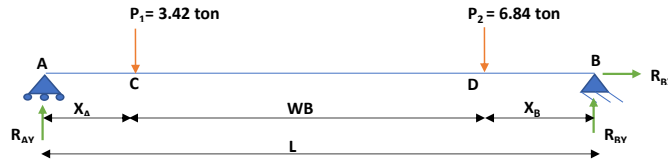




Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :

$$\begin{aligned} P1' &= 1/2 \times P1 \\ P1' &= 3.42 \quad \text{ton} \\ P2' &= 1/2 \times p2 \\ P2' &= 6.84 \quad \text{ton} \end{aligned}$$

3.2 Free Body Diagram Posisi 1 Mendatar



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\Sigma MB = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 \cdot (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

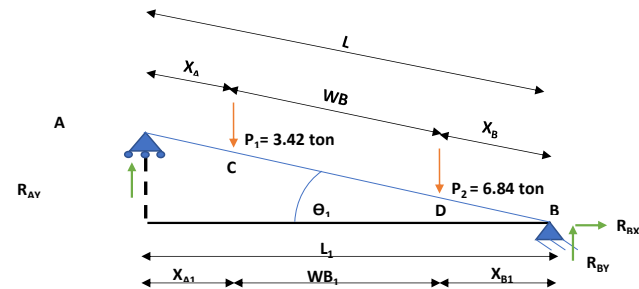
$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + WB) - P_1 \cdot WB \quad (\text{Persamaan 7})$$

Free Body Diagram Posisi 2 Air Surut



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$\cos \theta_1 = x / r$$

$$L_1 = \cos \theta_1 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \theta_1 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \theta_1 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$


$$WB_1 = \cos \theta_1 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$\Sigma MB = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 6})$$

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	---

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$\begin{aligned} D_A &= R_{AY} & (\text{Persamaan 8}) \\ D_C &= R_{AY} - P_1 & (\text{Persamaan 9}) \\ D_D &= D_C - P_2 & (\text{Persamaan 10}) \\ D_B &= D_D + R_{BY} & (\text{Persamaan 11}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \Theta_1 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A \\ R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \Theta_1 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \Theta_1 \cdot X_{A1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7}) \end{aligned}$$

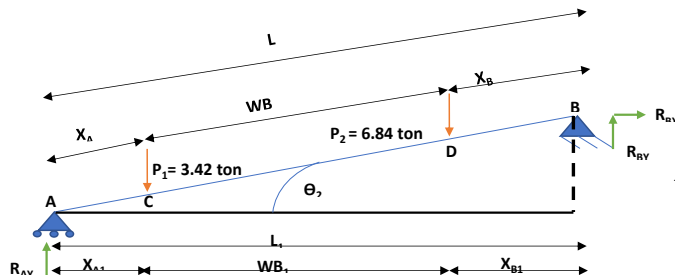
Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$\begin{aligned} M_A &= 0 & (\text{Persamaan 8}) \\ M_B &= 0 & (\text{Persamaan 9}) \\ M_C &= R_{AY} \cdot X_{A1} & (\text{Persamaan 10}) \\ M_D &= R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \Theta_1 \cdot WB_1 & (\text{Persamaan 11}) \end{aligned}$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$\begin{aligned} D_A &= R_{AY} & (\text{Persamaan 12}) \\ D_C &= R_{AY} - P_1 \cos \Theta_1 & (\text{Persamaan 13}) \\ D_D &= D_C - P_2 \cos \Theta_1 & (\text{Persamaan 14}) \\ D_B &= D_D + R_{BY} & (\text{Persamaan 15}) \end{aligned}$$

Free Body Diagram Posisi 3 Air Pasang



Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$\cos \Theta_2 = x / r$$

$$L1 = \cos \Theta_2 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \Theta_2 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \Theta_2 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$


$$WB_1 = \cos \Theta_2 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$\Sigma MB = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$\begin{aligned} R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (L - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot X_{B1} \\ R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 6}) \end{aligned}$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$\begin{aligned} -R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \Theta_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A \\ R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \Theta_2 \cdot X_{A1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7}) \end{aligned}$$

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$\begin{aligned}
 M_A &= 0 & (\text{Persamaan 8}) \\
 M_B &= 0 & (\text{Persamaan 9}) \\
 M_C &= R_{AY} \cdot X_{A1} & (\text{Persamaan 10}) \\
 M_D &= R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot WB_1 & (\text{Persamaan 11})
 \end{aligned}$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$\begin{aligned}
 D_A &= R_{AY} & (\text{Persamaan 12}) \\
 D_C &= R_{AY} - P_1 \cos \Theta_2 & (\text{Persamaan 13}) \\
 D_D &= D_C - P_2 \cos \Theta_2 & (\text{Persamaan 14}) \\
 D_B &= D_D + R_{BY} & (\text{Persamaan 15})
 \end{aligned}$$

4 Tabel Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang


Diketahui :

$$\begin{aligned}
 P_1' &= 3.42 & \text{ton} \\
 P_2' &= 6.84 & \text{ton} \\
 \Theta_1 &= 13 \\
 \Theta_2 &= 12 \\
 P_1' \times \cos \Theta_1 &= 3.10 & \text{ton} \\
 P_2' \times \cos \Theta_1 &= 6.21 & \text{ton} \\
 P_1' \times \cos \Theta_2 &= 2.89 & \text{ton} \\
 P_2' \times \cos \Theta_2 &= 5.77 & \text{ton} \\
 WB &= 3.76 & \text{m}
 \end{aligned}$$

1	0 m
2	1.5 m
3	3 m
4	4.5 m
5	6 m

4.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L ₁	X _A	X _B	X _{A1}	X _{B1}	W _{B1}	R _{AY}	R _{BY}	MA	MB	MC
A1	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.06	6.20	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.68	5.63	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.42	5.23	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
A1	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

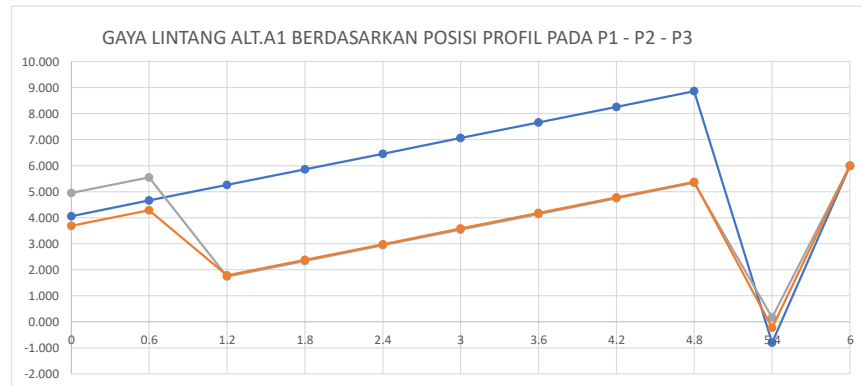
No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0	4.058
2	0.60	4.658
3	1.20	5.258
4	1.80	5.858
5	2.40	6.458
6	3.00	7.058
7	3.60	7.658
8	4.20	8.258
9	4.80	8.858
10	5.40	-0.802
11	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		8.858


Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	3.683
2	0.60	4.283
3	1.20	1.779
4	1.80	2.379
5	2.40	2.979
6	3.00	3.579
7	3.60	4.179
8	4.20	4.779
9	4.80	5.379
10	5.40	-0.228
11	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3
	(m)	(ton)
1	0.00	4.946
2	0.60	5.546
3	1.20	1.739
4	1.80	2.339
5	2.40	2.939
6	3.00	3.539
7	3.60	4.139
8	4.20	4.739
9	4.80	5.339
10	5.40	0.167
11	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000



	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

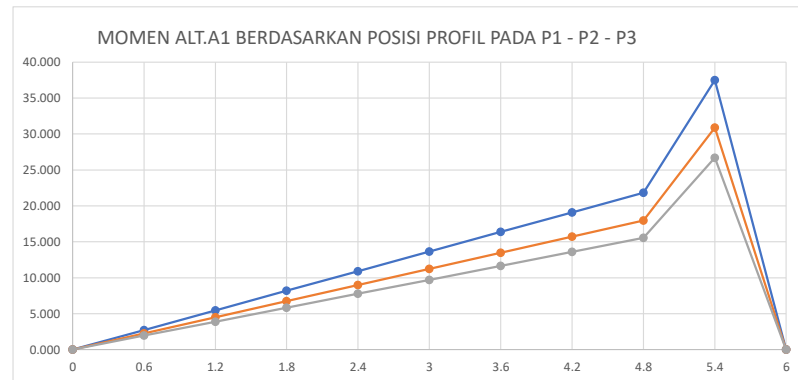
No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.000
2	0.60	2.727
3	1.20	5.454
4	1.80	8.182
5	2.40	10.909
6	3.00	13.636
7	3.60	16.363
8	4.20	19.091
9	4.80	21.818
10	5.40	37.507
11	6.00	0.000
Maximum Momen Value		37.507


Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.000
2	0.60	2.246
3	1.20	4.492
4	1.80	6.737
5	2.40	8.983
6	3.00	11.229
7	3.60	13.475
8	4.20	15.720
9	4.80	17.966
10	5.40	30.886
11	6.00	0.000
Maximum Value		30.886

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	M3
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.000
2	0.60	1.942
3	1.20	3.884
4	1.80	5.826
5	2.40	7.768
6	3.00	9.710
7	3.60	11.652
8	4.20	13.594
9	4.80	15.536
10	5.40	26.709
11	6.00	0.000
Maximum Value		26.709



	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

4.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L ₁	X _A	X _B	X _{A1}	X _{B1}	W _{B1}	R _{AY}	R _{BY}	MA	MB	MC
A2	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.06	6.20	0.00	0.00	4.55
	P2 (Kemiringan 13°)	5.44	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.68	5.63	0.00	0.00	3.74
	P3 (Kemiringan 12°)	5.06	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.42	5.23	0.00	0.00	3.24
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
A2	P1 (Mendatar)	6.95	4.06	0.64	-6.20	0.00						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.72	3.68	0.58	-5.63	0.00						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.95	3.42	0.54	-5.23	0.00						


Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0	4.058
2	0.50	4.558
3	1.00	5.058
4	1.50	2.138
5	2.00	2.638
6	2.50	3.138
7	3.00	3.638
8	3.50	4.138
9	4.00	4.638
10	4.50	5.138
11	5.00	-1.202
12	5.50	-0.702
13	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

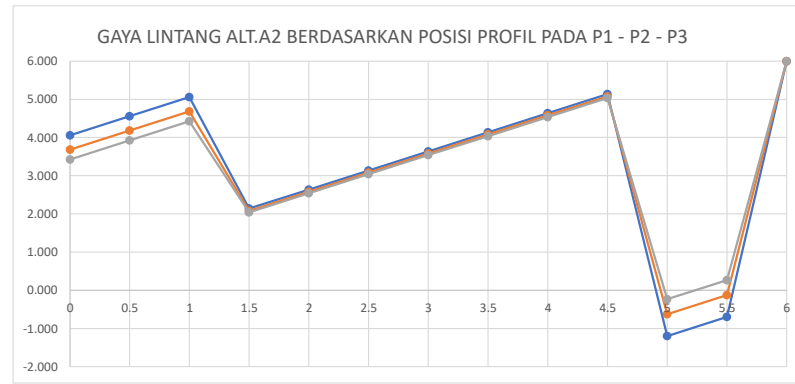
Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	3.683
2	0.50	4.183
3	1.00	4.683
4	1.50	2.079
5	2.00	2.579
6	2.50	3.079
7	3.00	3.579
8	3.50	4.079
9	4.00	4.579
10	4.50	5.079
11	5.00	-0.628
12	5.50	-0.128
13	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3 (ton)
	(m)	
1	0.00	3.425
2	0.50	3.925
3	1.00	4.425
4	1.50	2.039
5	2.00	2.539
6	2.50	3.039
7	3.00	3.539
8	3.50	4.039
9	4.00	4.539
10	4.50	5.039
11	5.00	-0.233
12	5.50	0.267
13	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000




Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.000
2	0.50	2.273
3	1.00	4.545
4	1.50	6.818
5	2.00	9.091
6	2.50	11.364
7	3.00	13.636
8	3.50	15.909
9	4.00	18.182
10	4.50	20.454
11	5.00	34.729
12	5.50	38.202
13	6.00	0.000
Maximum Momen Value		38.202

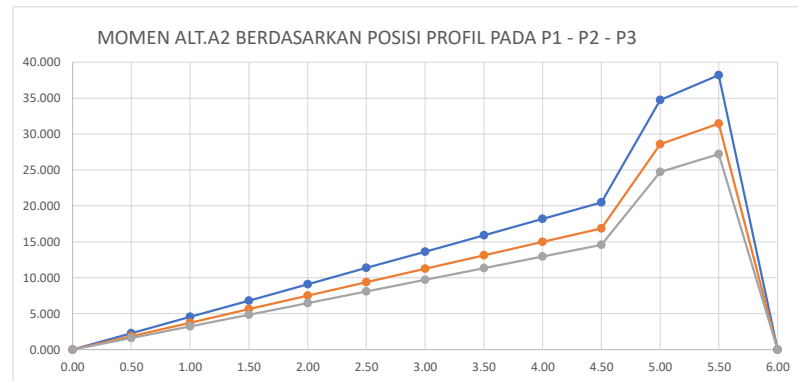
Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.000
2	0.50	1.871
3	1.00	3.743
4	1.50	5.614
5	2.00	7.486
6	2.50	9.357
7	3.00	11.229
8	3.50	13.100
9	4.00	14.972
10	4.50	16.843
11	5.00	28.598
12	5.50	31.458
13	6.00	0.000
Maximum Momen Value		31.458

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--


Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M3 (ton.m)
1	0.00	0.000
2	0.50	1.618
3	1.00	3.237
4	1.50	4.855
5	2.00	6.473
6	2.50	8.092
7	3.00	9.710
8	3.50	11.329
9	4.00	12.947
10	4.50	14.565
11	5.00	24.730
12	5.50	27.203
13	6.00	0.000
Maximum Momen Value		27.203



4.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L ₁	X _A	X _B	X _{A1}	X _{B1}	W _{B1}	R _{AY}	R _{BY}	MA	MB	MC
A3	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2				
		MD	DA	DC	DD	DB
A3	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000

Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

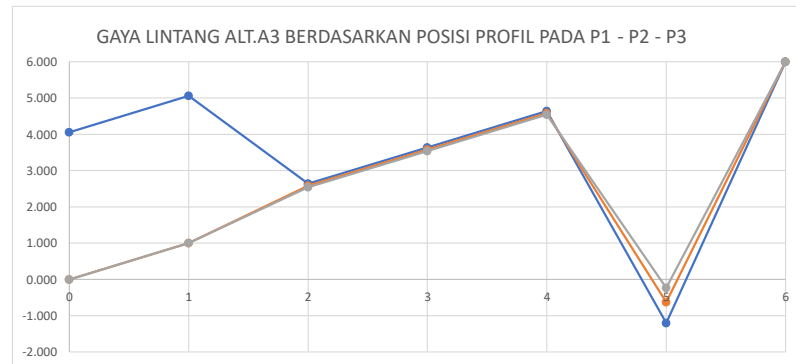
No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0	4.058
2	1.00	5.058
3	2.00	2.638
4	3.00	3.638
5	4.00	4.638
6	5.00	-1.202
7	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000


Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	0.000
2	1.00	1.000
3	2.00	2.579
4	3.00	3.579
5	4.00	4.579
6	5.00	-0.628
7	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3
	(m)	(ton)
1	0.00	0.000
2	1.00	1.000
3	2.00	2.539
4	3.00	3.539
5	4.00	4.539
6	5.00	-0.233
7	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000



	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

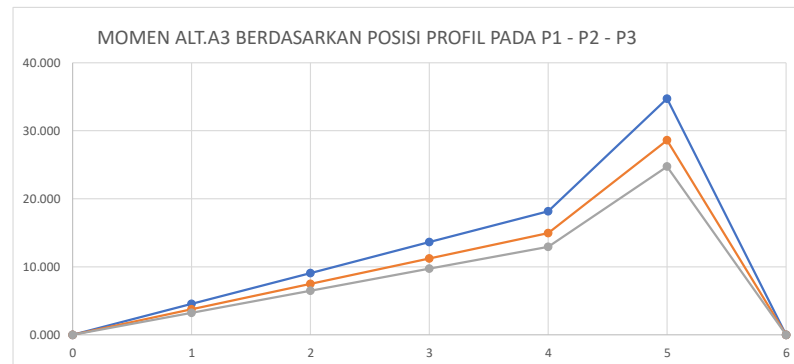
No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.000
2	1.00	4.545
3	2.00	9.091
4	3.00	13.636
5	4.00	18.182
6	5.00	34.729
7	6.00	0.000
Maximum Momen Value		34.729


Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.000
2	1.00	3.743
3	2.00	7.486
4	3.00	11.229
5	4.00	14.972
6	5.00	28.598
7	6.00	0.000
Maximum Momen Value		28.598

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	M3
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.000
2	1.00	3.237
3	2.00	6.473
4	3.00	9.710
5	4.00	12.947
6	5.00	24.730
7	6.00	0.000
Maximum Momen Value		24.730



	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

5 Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)

$$\sigma_{maks} = \frac{M_{maks} \times c}{I} \quad [N/mm^2] \quad E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya [N.mm]

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih [mm⁴]

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih) [mm]

Note :

1 ton.m = 9.81 kN.m

1 ton = 9.81 kN

1 m = 1000 mm

1 kN = 1000 N

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	---

5.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 356 x 352 x 14 x 22

c = 156 mm

Berat profil = 157 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasrkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A1	P1 (Mendatar)	367,946,385	471,000,000	121.87	124.07	0.98	Profil Memenuhi

5.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

c = 179 mm

Berat profil = 172 kg/m


Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasrkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	P1 (Mendatar)	374,760,207	666,000,000	100.72	124.07	0.81	Profil Memenuhi

5.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

c = 179 mm

Berat profil = 172 kg/m

		PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A					Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :	
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5						
		M _{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ _{maks} (N/mm ²)	σ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan	
	A3	P1 (Mendatar)	340,691,098	666,000,000	91.57	124.07	0.74	Profil Memenuhi

6 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

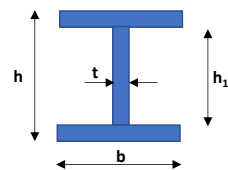
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya [N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]



- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\tau_{Requirement}$ = Tegangan geser rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{izin} = \frac{\tau_{maks}}{n} \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	---

6.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 356 x 352 x 14 x 22

Berat profil = 157 kg/m
h = 356 mm
b = 352 mm
tf = 22 mm
h1 = 312 mm
tw = 14 mm
Inersia = 47100 cm⁴


Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
A1	P1 (Mendatar)	86,900.90	471000000	19.288	82.71	0.23	Profil Memenuhi

6.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

Berat profil = 172 kg/m
h = 400 mm
b = 400 mm
tf = 21 mm
h1 = 358 mm
t = 13 mm
Inersia = 66600 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	Semua Posisi	58,860.00	666000000	12.237	82.71	0.15	Profil Memenuhi

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 03 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	---

6.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

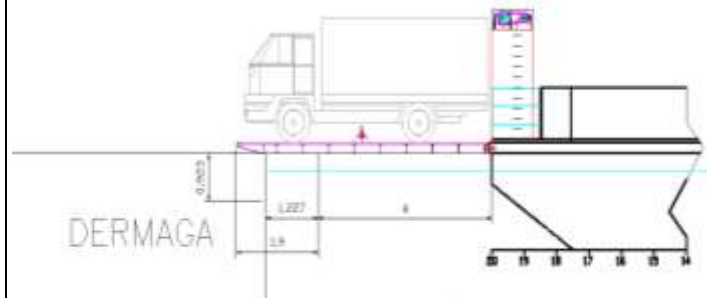
Berat profil = 172 kg/m
 h = 400 mm
 b = 400 mm
 tf = 21 mm
 h1 = 358 mm
 t = 13 mm
 Inersia = 66600 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A3	Semua Posisi	58,860.00	666000000	12.237	82.71	0.15	Profil Memenuhi

1 Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor

KONDISI RAMPDOOR MENDATAR (P1)

Gambar Ilustrasi 1 :



KONDISI RAMPDOOR AIR SURUT (P2)

Gambar Ilustrasi 2 :

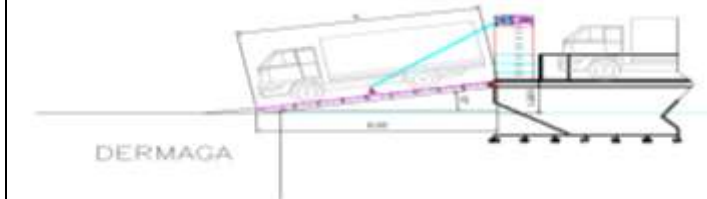


Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_1 = 13 \text{ derajat}$$

KONDISI RAMPDOOR SAAT AIR PASANG (P3)

Gambar Ilustrasi 3 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_2 = 12 \text{ derajat}$$



PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

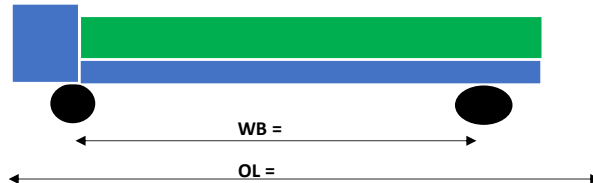
2 Data Tipe Rampdoor Alternative 1

TIPE	Dimensi			Satuan
A.1	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.60	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	11.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah
A.2	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.50	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.50	m
	Jumlah profil melintang	=	13.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8.00	buah
A.3	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1.00	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	7.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah

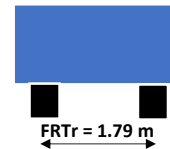


3 Uraian Gaya Reaksi Tumpuan, Momen, Dan Gaya Lintang

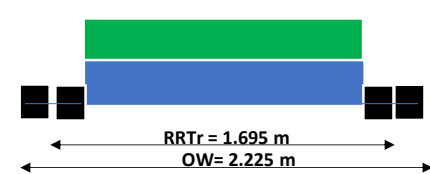
3.1 Dimensi Truk Hino



Tampak Depan



Tampak Belakang

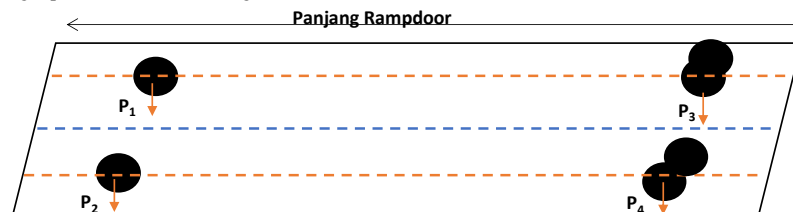


Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
 Berat Muatan = 16.61 ton
 Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
 Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
 Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
 Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
 Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban W muatan maksimal / Total Jumlah Keseluruhan Ban

= 3.42 ton

P(Depan) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton

Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton

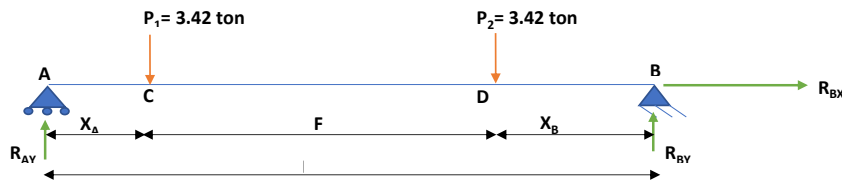




Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :

$$\begin{aligned} P1 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P2 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P3 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \\ P3 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \end{aligned}$$

3.2 Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Depan Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

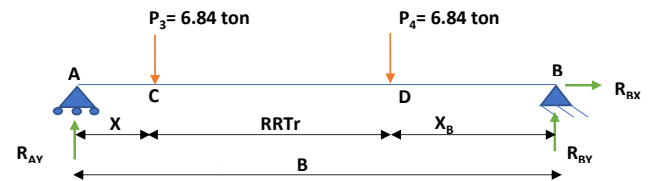
$$X_A = X_B = (B - FRTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\Sigma MB = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{Ay} \cdot B - P_1 \cdot (B - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{Ay} = \frac{P_1 \cdot (B - X_A) + P_2 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Belakang Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$X_A = X_B = (B - RRTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\Sigma MB = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{Ay} \cdot B - P_3 \cdot (B - X_A) - P_4 \cdot X_B$$

$$R_{Ay} = \frac{P_3 \cdot (B - X_A) + P_4 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$



PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + FRT_r) - P_1 \cdot FRT_r \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

4 Tabel Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang

Diketahui :

$P_1 =$	3.42	ton
$P_2 =$	3.42	ton
$P_3 =$	6.84	ton
$P_4 =$	6.84	ton
$FRT_r =$	1.79	m
$RRT_r =$	1.695	m

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_4 (RRT_r + X_A) + P_3 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_4 (RRT_r + X_A) + P_3 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Perasamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + RRT_r) - P_3 \cdot RRT_r \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_3 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_4 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$



PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

4.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
A1	Tampak Depan	0.855	0.855	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
A1	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								

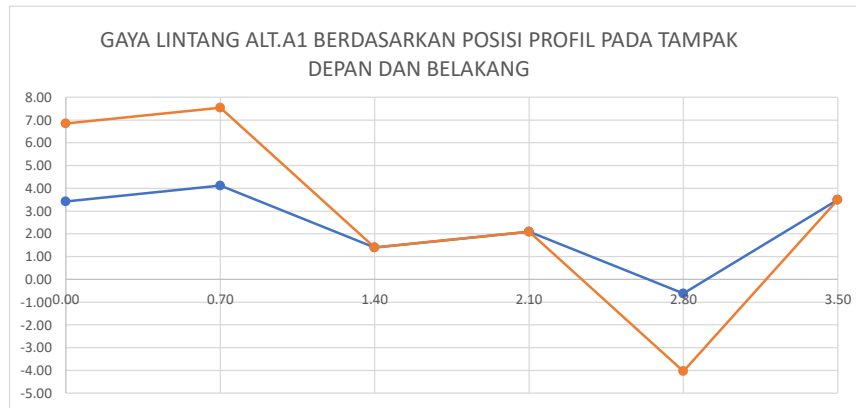
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	3.42
2	0.70	4.12
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-0.62
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		4.12

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	6.84
2	0.70	7.54
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-4.04
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		7.54



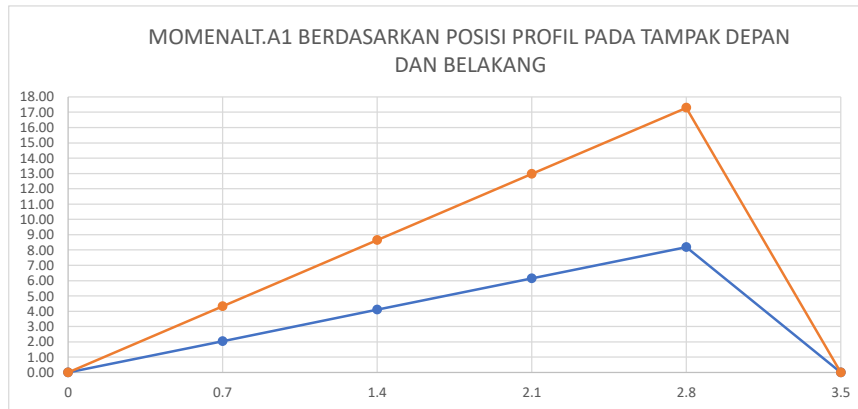
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	8.19
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.19

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



4.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
A2	Tampak Depan	0.855	0.8550	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
A2	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



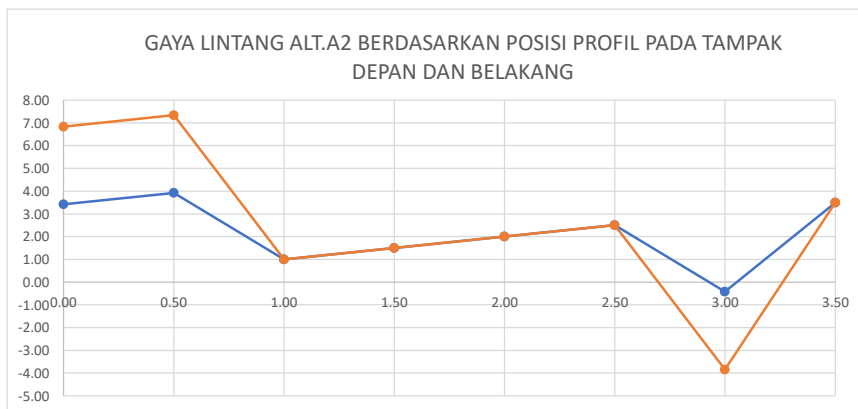
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	3.42
2	0.50	3.92
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	-0.42
8	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		3.92

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	6.84
2	0.50	7.34
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	-3.84
8	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		7.34





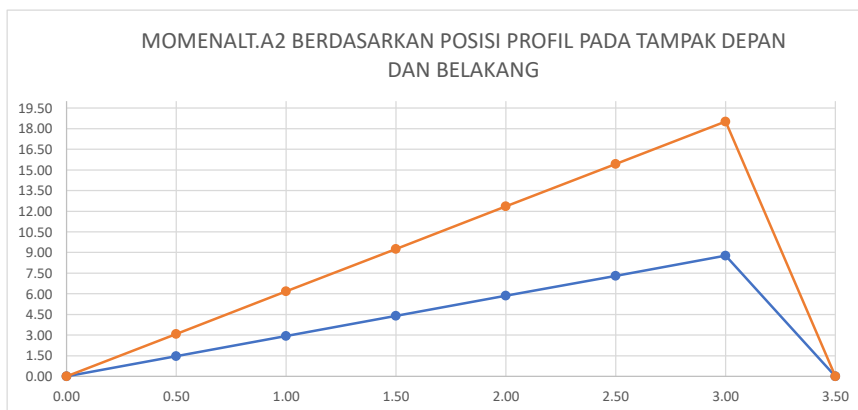
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.50	1.46
3	1.00	2.92
4	1.50	4.39
5	2.00	5.85
6	2.50	7.31
7	3.00	8.77
8	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.77

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.50	3.09
3	1.00	6.17
4	1.50	9.26
5	2.00	12.35
6	2.50	15.43
7	3.00	18.52
8	3.50	0.00
Maximum Momen Value		18.52





PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

4.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X _A	X _B	R _{AY}	R _{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
A3	Tampak Depan	0.855	0.8550	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
A3	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								

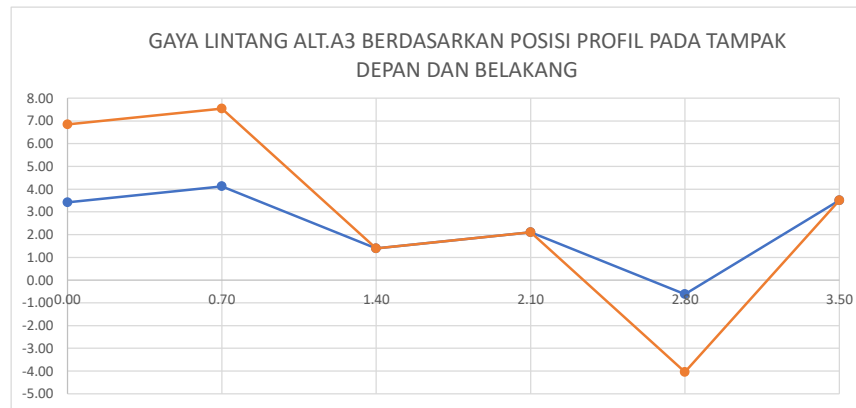
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	3.42
2	0.70	4.12
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-0.62
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		4.12

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	6.84
2	0.70	7.54
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-4.04
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		7.54



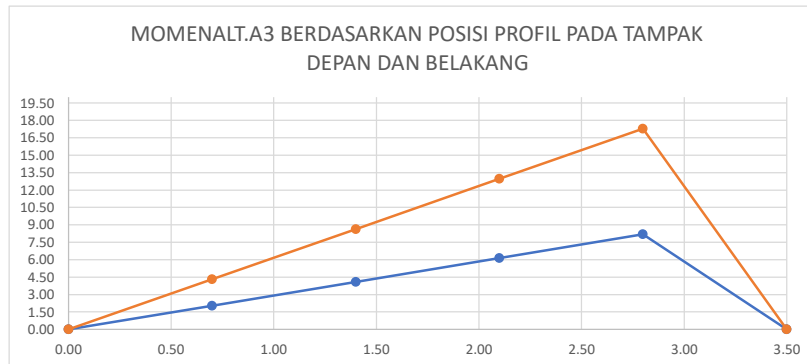
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1 (ton)
	(m)	
1	0.00	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	8.19
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.19

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2 (ton)
	(m)	
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



5 **Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)**
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}} \times c}{I} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya

[N.mm]

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih

[mm⁴]

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih)

[mm]

Note :

1 ton.m = 9.81 kN.m

1 ton = 9.81 kN

1 m = 1000 mm

1 kN = 1000 N



PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

5.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

c = 135 mm

Berat profil = 93 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A1	Tampak Belakang	169,562,711	202000000	113.32	124.07	0.91	Profil Memenuhi

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :
---	---	--

5.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17

c = 133 mm

Berat profil = 93 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	Tampak Belakang	181,674,333	232000000	104.15	124.07	0.84	Profil Memenuhi

5.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

c = 187 mm

Berat profil = 74.9 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A3	Tampak Belakang	169,562,711	272000000	116.57	124.07	0.94	Profil Memenuhi



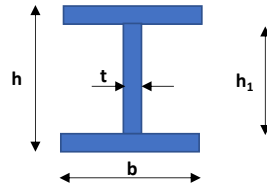
6 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) , Fakor Keamanan (Safety Factor)
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya [N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]



- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\tau_{Requirement}$ = Tegangan geser rekomendasi dari BKI [N/mm²]

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{izin} = \frac{\tau_{maks}}{n} \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :
---	---	--

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]
n = Safety Factor

6.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

Berat profil = 93 kg/m
h = 300 mm
b = 300 mm
tf = 15 mm
h1 = 270 mm
tw = 10 mm
Inersia = 20200 cm⁴

$$\frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2)$$

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
A1	Tampak Belakang	73,967.40	202000000	26.818	82.71	0.3242	Profil Memenuhi

6.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17

Berat profil = 105 kg/m
h = 300 mm
b = 305 mm
tf = 17 mm
h1 = 266 mm
t = 11 mm
Inersia = 23200 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	Tampak Belakang	86,056.26	232000000	28.021	82.71	0.3388	Profil Memenuhi

 ITS	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 04 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :
--	---	--

6.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

Berat profil = 74.9 kg/m
 h = 404 mm
 b = 201 mm
 tf = 15 mm
 h1 = 374 mm
 tw = 13 mm
 Inersia = 27200 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A3	Tampak Belakang	73,967.40	272000000	17.022	82.71	0.2058	Profil Memenuhi

	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN PERHITUNGAN MANUAL	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	05 - 42 15 002 - RKB
		Rev. No. :	

RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MEMANJANG)											
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Posisi P1 (Mendatar)		Posisi P2 (Sudut Kemiringan 13°)		Posisi P3 (Sudut Kemiringan 12°)	
		Panjang (L)	Lebar (B)	b ₁ (Jarak Gading Melintang)	b ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	B1	6.00	3.50	1.50	0.70	6.000	20.454	6.000	16.843	6.000	14.565
2	B2	6.00	3.50	1.00	0.50	6.000	34.729	6.000	28.598	6.000	24.730
3	B3	6.00	3.50	2.00	0.70	6.000	18.182	6.000	14.972	6.000	12.947

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MEMANJANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ _{maks}	τ _{maks}	σ _{maks}	τ _{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	386	299	9	92.2	109.172	18.343	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	400	400	13	172	92.400	12.349	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	386	299	9	92.2	97.042	18.343	124.07	82.71	Memenuhi

	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN PERHITUNGAN MANUAL	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	05 - 42 15 002 - RKB
		Rev. No. :	

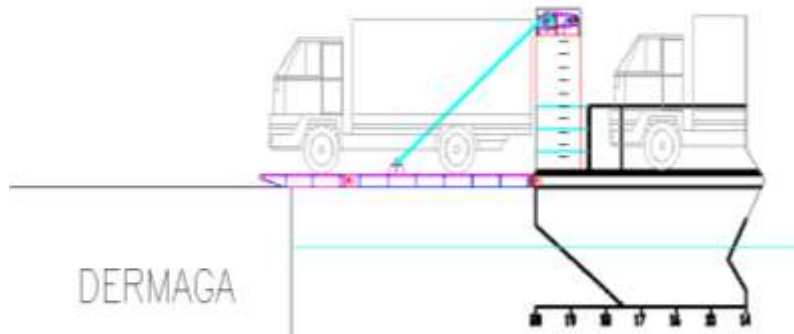
RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)									
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Posisi Tampak Depan		Posisi Tampak Belakang	
		Panjang (L)	Lebar (B)	b ₁ (Jarak Gading Melintang)	b ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	4.120	8.187	7.540	17.285
2	B2	6	3.5	1	0.5	3.920	8.772	7.340	18.519
3	B3	6	3.5	2	0.7	4.120	8.187	7.540	17.285

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Melintang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	300	300	10	93	113.322	26.818	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	300	305	11	105	104.150	23.446	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	404	201	13	74.9	116.574	17.022	124.07	82.71	Memenuhi

1 Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor

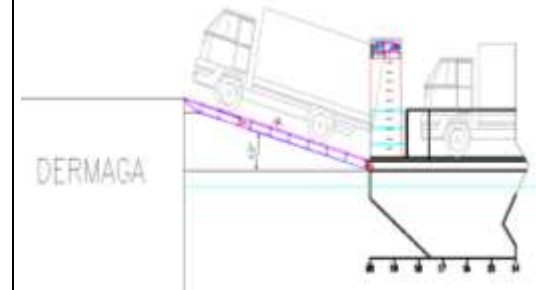
KONDISI RAMPDOOR MENDATAR (P1)

Gambar Ilustrasi 1 :



KONDISI RAMPDOOR AIR SURUT (P2)

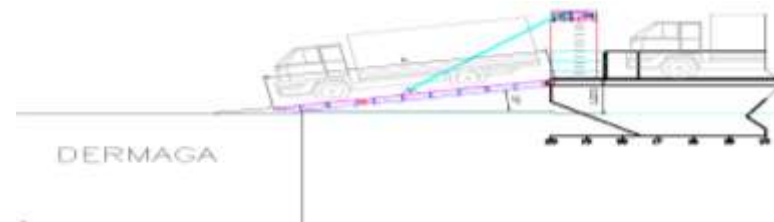
Gambar Ilustrasi 2 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :


$$\Theta_1 = 13 \text{ derajat}$$

KONDISI RAMPDOOR SAAT AIR PASANG (P3)



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_2 = 12 \text{ derajat}$$

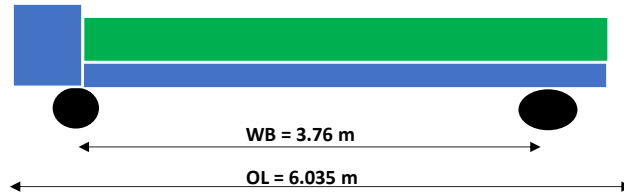
	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

2 Data Tipe Rampdoor Alternative 2

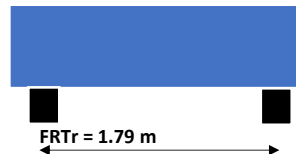
TIPE	Dimensi			Satuan
B.1	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1.50	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	5.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah
B.2	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1.00	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.50	m
	Jumlah profil melintang	=	7.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8.00	buah
B.3	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	2.00	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	4.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah

3 Uraian Gaya Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang

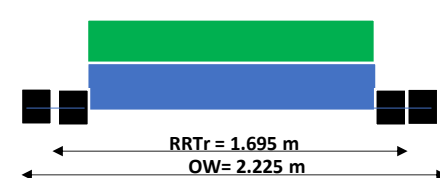
3.1 Dimensi Truk Hino



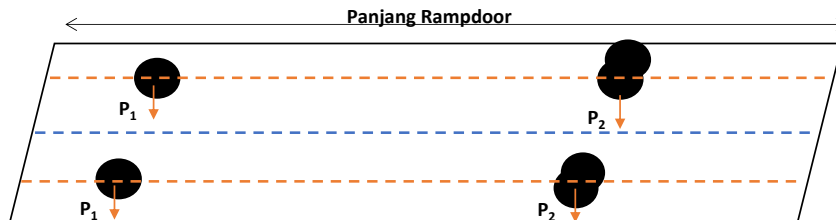
Tampak Depan



Tampak Belakang



Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
Berat Muatan = 16.61 ton
Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $\frac{W \text{ muatan maksimal}}{\text{Total Jumlah Keseluruhan Ban}}$
= 3.42 ton
(P1) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton
(P2) Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton



Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :



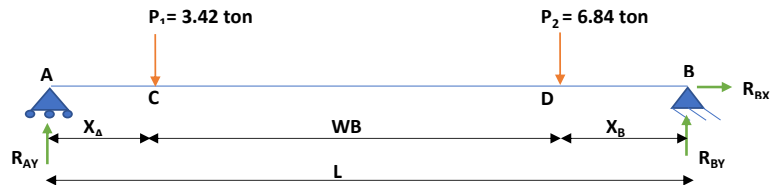
$$P1' = 1/2 \times P1$$

$$P1' = 3.42 \text{ ton}$$

$$P2' = 1/2 \times p2$$

$$P2' = 6.84 \text{ ton}$$

3.2 Free Body Diagram Posisi 1 Mendatar



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

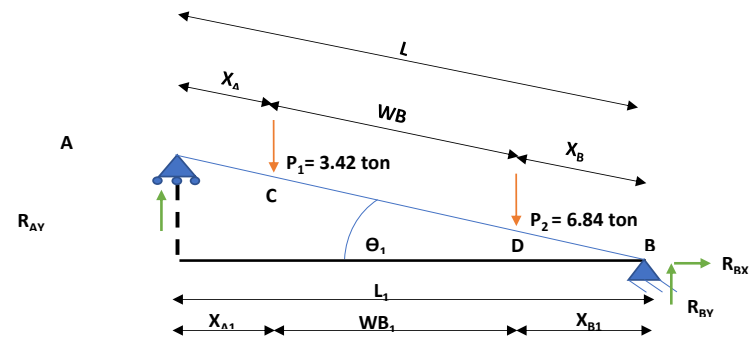
$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\sum MB = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$


Free Body Diagram Posisi 2 Air Surut



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$\cos \theta_1 = x / r$$

$$L1 = \cos \theta_1 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + WB) - P_1 \cdot WB \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \theta_1 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \theta_1 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$WB_1 = \cos \theta_1 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$\Sigma MB = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 6})$$

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \theta_1 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \theta_1 \cdot X_{A1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 11})$$


Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 12})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 14})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 15})$$

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 15})$$

4 Tabel Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gava Lintang

Diketahui :

P_1' =	3.42	ton
P_2' =	6.84	ton
Θ_1 =	13	
Θ_2 =	12	
$P_1' \times \cos \Theta_1$ =	3.10	ton
$P_2' \times \cos \Theta_1$ =	6.21	ton
$P_1' \times \cos \Theta_2$ =	2.89	ton
$P_2' \times \cos \Theta_2$ =	5.77	ton
WB =	3.76	m

4.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
B1	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
B1	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						



Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

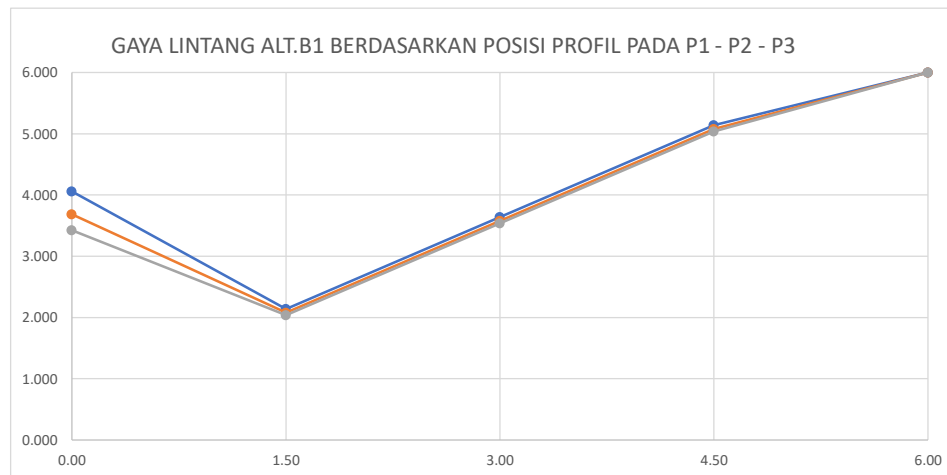
No. Profil	Jarak Profil (m)	V1 (ton)
1	0.00	4.058
2	1.50	2.138
3	3.00	3.638
4	4.50	5.138
5	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V2 (ton)
1	0.00	3.683
2	1.50	2.079
3	3.00	3.579
4	4.50	5.079
5	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V3 (ton)
1	0.00	3.425
2	1.50	2.039
3	3.00	3.539
4	4.50	5.039
5	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000





Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

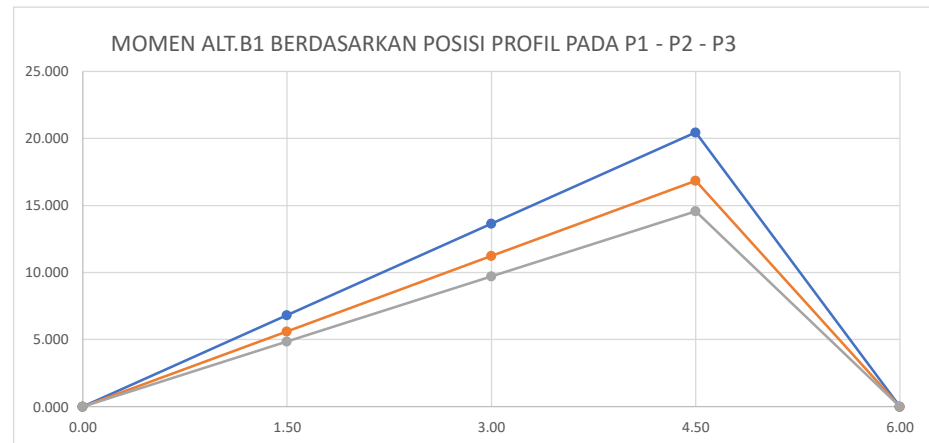
No. Profil	Jarak Profil	M1 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.000
2	1.50	6.818
3	3.00	13.636
4	4.50	20.454
5	6.00	0.000
Maximum Momen Value		20.454


Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.000
2	1.50	5.614
3	3.00	11.229
4	4.50	16.843
5	6.00	0.000
Maximum Momen Value		16.843

Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil	M3 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.000
2	1.50	4.855
3	3.00	9.710
4	4.50	14.565
5	6.00	0.000
Maximum Momen Value		14.565



	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

4.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
B2	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		MD	DA	DC	DD	DB						
B2	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000						
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000						
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000						

Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	4.058
2	1.00	5.058
3	2.00	2.638
4	3.00	3.638
5	4.00	4.638
6	5.00	-1.202
7	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	3.683
2	1.00	4.683
3	2.00	2.000
4	3.00	3.579
5	4.00	4.579
6	5.00	-0.628
7	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

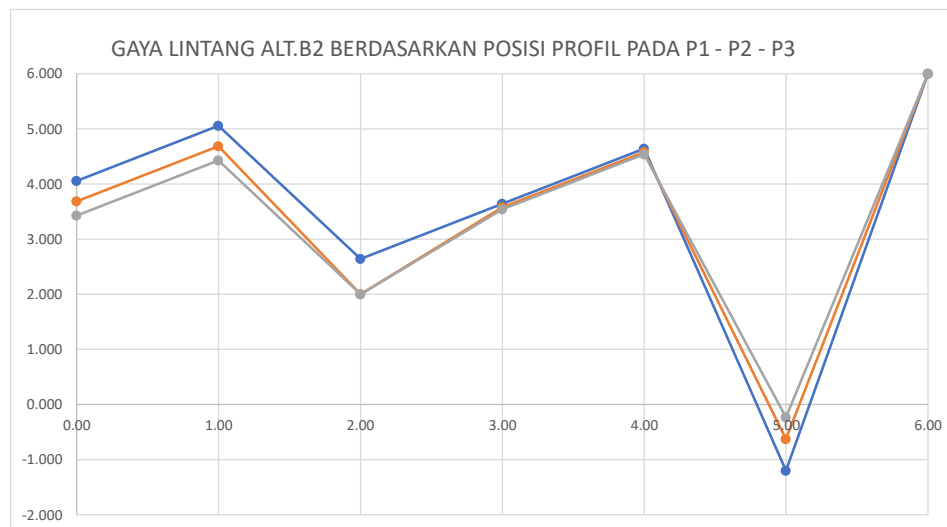


PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B
Rev. No. :

Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3
	(m)	(ton)
1	0.00	3.425
2	1.00	4.425
3	2.00	2.000
4	3.00	3.539
5	4.00	4.539
6	5.00	-0.233
7	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000




Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton)
1	0.00	0.000
2	1.00	4.545
3	2.00	9.091
4	3.00	13.636
5	4.00	18.182
6	5.00	34.729

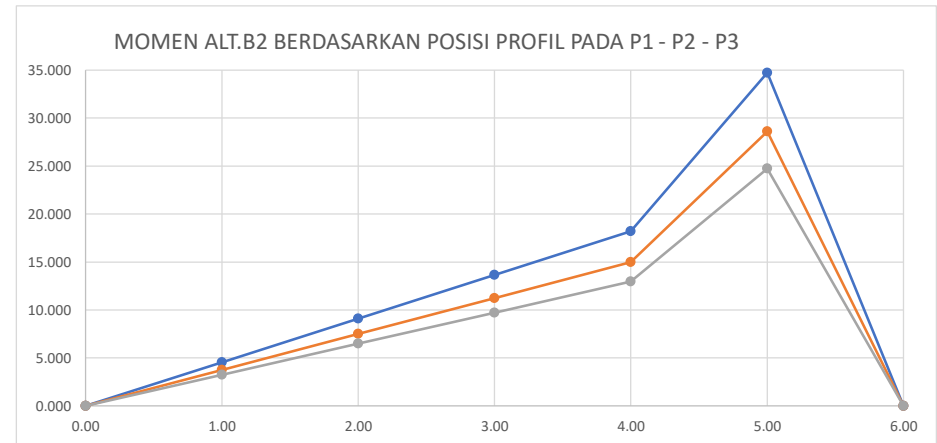
Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton)
1	0.00	0.000
2	1.00	3.743
3	2.00	7.486
4	3.00	11.229
5	4.00	14.972
6	5.00	28.598

			PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :	
7	6.00	0.000		7	6.00	0.000				
Maximum Momen Value		34.729		Maximum Momen Value		28.598				


Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil	M3
	(m)	(ton)
1	0.00	0.000
2	1.00	3.237
3	2.00	6.473
4	3.00	9.710
5	4.00	12.947
6	5.00	24.730
7	6.00	0.000
Maximum Momen Value		24.730



4.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2										
		L_1	X_A	X_B	X_{A1}	X_{B1}	W_{B1}	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC
B3	P1 (Mendatar)	-	1.12	1.12	-	-	-	4.058	6.202	0	0	4.545
	P2 (Kemiringan 13°)	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.41	3.683	5.628	0	0	3.743
	P3 (Kemiringan 12°)	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.17	3.425	5.233	0	0	3.237

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2				
		MD	DA	DC	DD	DB
B3	P1 (Mendatar)	6.946	4.058	0.638	-6.202	0.000
	P2 (Kemiringan 13°)	5.720	3.683	0.579	-5.628	0.000
	P3 (Kemiringan 12°)	4.946	3.425	0.539	-5.233	0.000

Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

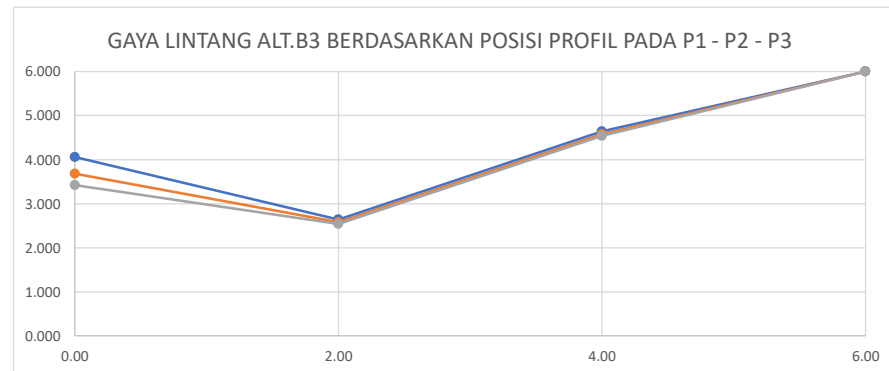
No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	4.058
2	2.00	2.638
3	4.00	4.638
4	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	3.683
2	2.00	2.579
3	4.00	4.579
4	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000

Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3
	(m)	(ton)
1	0.00	3.425
2	2.00	2.539
3	4.00	4.539
4	6.00	6.000
Maximum Shear Force Value		6.000





PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B
Rev. No. :

Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

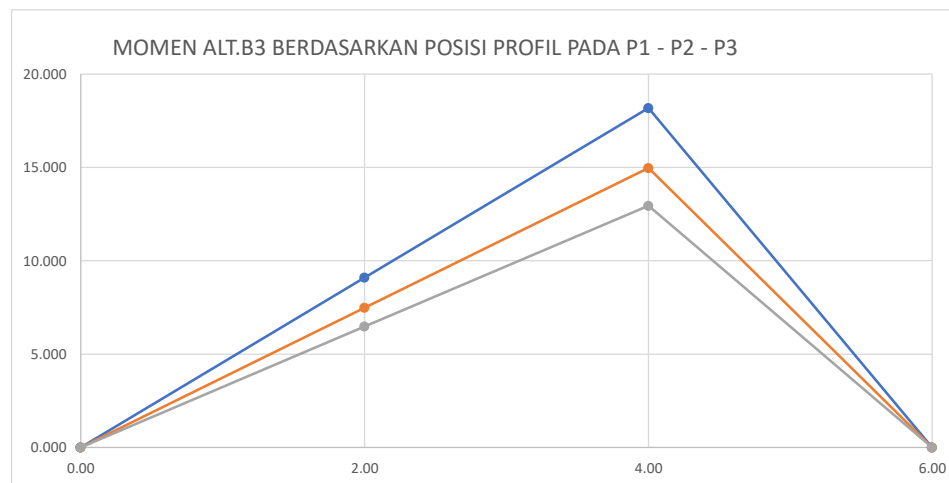
No. Profil	Jarak Profil (m)	M1 (ton)
1	0.00	0.000
2	2.00	9.091
3	4.00	18.182
4	6.00	0.000
Maximum Momen Value		18.182

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M2 (ton)
1	0.00	0.000
2	2.00	7.486
3	4.00	14.972
4	6.00	0.000
Maximum Momen Value		14.972

Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M3 (ton)
1	0.00	0.000
2	2.00	6.473
3	4.00	12.947
4	6.00	0.000
Maximum Momen Value		12.947





5 **Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)**

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)

$$\sigma_{maks} = \frac{M_{maks} \times c}{I} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya [N.mm]

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih [mm⁴]

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih) [mm]

Note :
1 ton.m = 9.81 kN.m
1 ton = 9.81 kN
1 m = 1000 mm
1 kN = 1000 N

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

5.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14

c = 179 mm

Berat profil = 92.2 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B1	P1 (Mendatar)	200,657,036	329000000	109.17	124.07	0.88	Profil Memenuhi

5.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

c = 179 mm

Berat profil = 172 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B2	P1 (Mendatar)	340,691,098	660000000	92.40	124.07	0.74	Profil Memenuhi

5.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14

c = 179 mm

Berat profil = 92.2 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B3	P1 (Mendatar)	178,361,810	329000000	97.04	124.07	0.78	Profil Memenuhi



6 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) . Fakor Keamanan (Safety Factor)

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

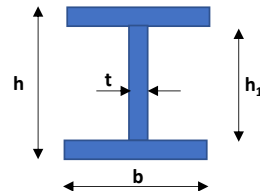
$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya

[N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]



- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\tau_{Requirement}$ = Tegangan geser rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{izin} = \frac{\tau_{maks}}{n} [N/mm^2]$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

6.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14

Berat profil = 92.2 kg/m
 h = 386 mm
 b = 299 mm
 tf = 14 mm
 h1 = 358 mm
 tw = 9 mm
 Inersia = 32900 cm⁴


Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BK1} (N/mm ²)	n	Keterangan
B1	Semua Kondisi	58,860.00	329000000	18.343	82.71	0.22	Profil Memenuhi

6.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

Berat profil = 172 kg/m
 h = 400 mm
 b = 400 mm
 tf = 21 mm
 h1 = 358 mm
 t = 13 mm
 Inersia = 66000 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BK1} (N/mm ²)	n	Keterangan
B2	Semua Kondisi	58,860.00	660000000	12.349	82.71	0.15	Profil Memenuhi

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 06 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

6.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14

Berat profil = 92.2 kg/m

h = 386 mm

b = 299 mm

tf = 14 mm

h1 = 358 mm

tw = 9 mm

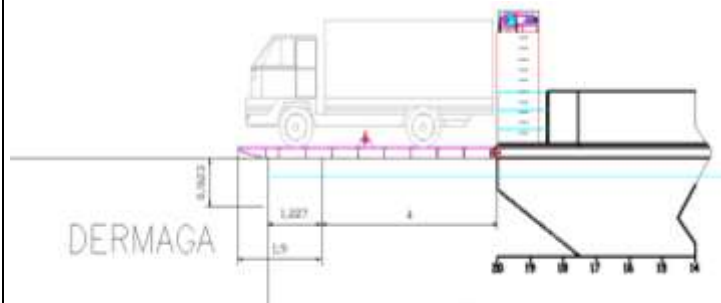
Inersia = 32900 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BK1}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B3	P1 (Mendatar)	58,860.00	329000000	18.343	82.71	0.22	Profil Memenuhi

1 Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor

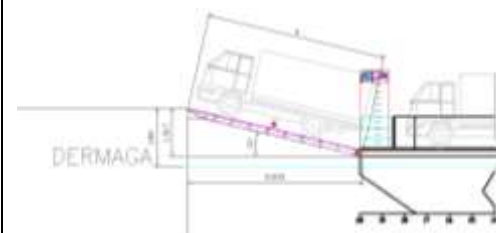
KONDISI RAMPDOOR MENDATAR (P1)

Gambar Ilustrasi 1 :



KONDISI RAMPDOOR AIR SURUT (P2)

Gambar Ilustrasi 2 :

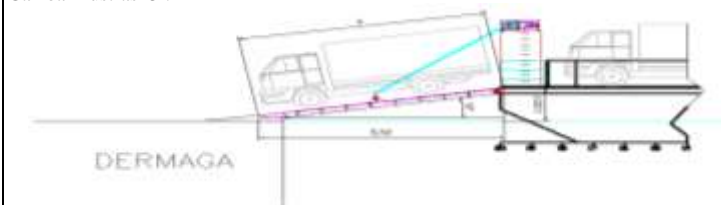


Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_1 = 13 \text{ derajat}$$

KONDISI RAMPDOOR SAAT AIR PASANG (P3)

Gambar Ilustrasi 3 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_2 = 10 \text{ derajat}$$



PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B

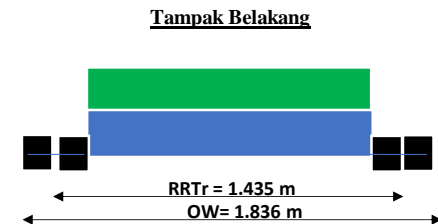
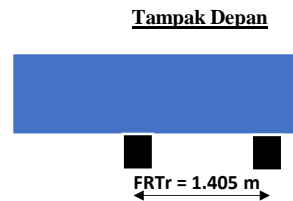
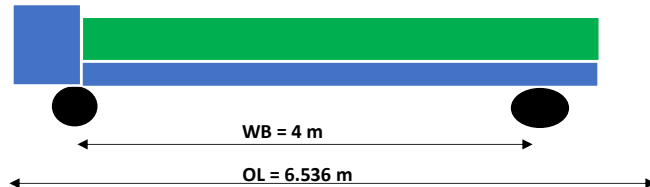
Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B
Rev. No. :

2 Data Tipe Rampdoor Alternative 1

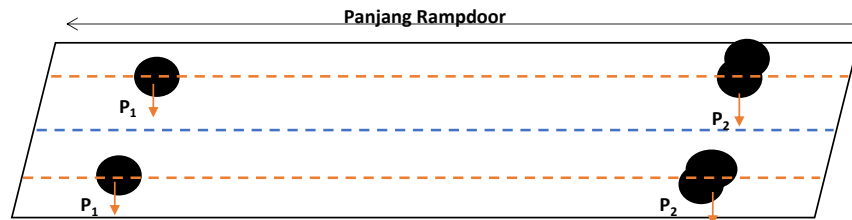
TIPE	Dimensi			Satuan
B.1	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	0.60	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	11.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah
B.2	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	0.50	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.50	m
	Jumlah profil melintang	=	13.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8.00	buah
B.3	Panjang	=	6.00	m
	Lebar	=	3.50	m
	Jarak gading melintang b_1	=	1.00	m
	Jarak gading memanjang b_2	=	0.70	m
	Jumlah profil melintang	=	7.00	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6.00	buah

3 Uraian Gaya Reaksi Tumpuan, Momen, Dan Gaya Lintang

3.1 Dimensi Truk Hino



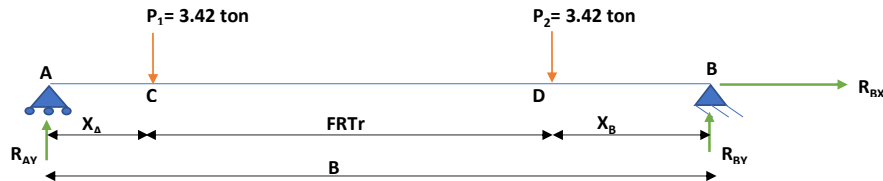
Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
 Berat Muatan = 16.61 ton
 Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
 Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
 Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
 Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
 Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $\frac{W \text{ muatan maksimal}}{\text{Total Jumlah Keseluruhan Ban}}$
 = 3.42 ton
 (P1) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton
 (P2) Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton



Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :

$$\begin{aligned} P1 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P2 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P3 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \\ P4 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \end{aligned}$$

3.2 Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Depan Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

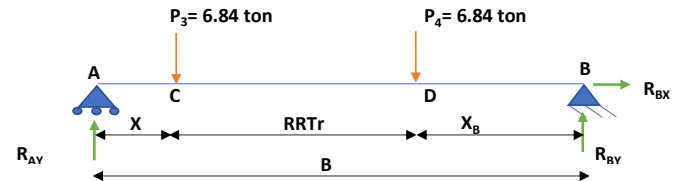
$$X_A = X_B = (B - FRT_r) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot B - P_1 \cdot (B - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (B - X_A) + P_2 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Belakang Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$X_A = X_B = (B - RRTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot B - P_3 \cdot (B - X_A) - P_4 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_3 \cdot (B - X_A) + P_4 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$



PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B
Rev. No. :

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + FRT_r) - P_1 \cdot FRT_r \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

4 Tabel Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang

Diketahui :

$P_1 =$	3.42	ton
$P_2 =$	3.42	ton
$P_3 =$	6.84	ton
$P_4 =$	6.84	ton
$FRT_r =$	1.79	m
$RRT_r =$	1.695	m

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_4 (RRT_r + X_A) + P_3 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_4 (RRT_r + X_A) + P_3 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + RRT_r) - P_3 \cdot RRT_r \quad (\text{Persamaan 7})$$


Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_3 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_4 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
---	---	--

4.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
B1	Tampak Depan	0.855	0.8550	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
B1	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								

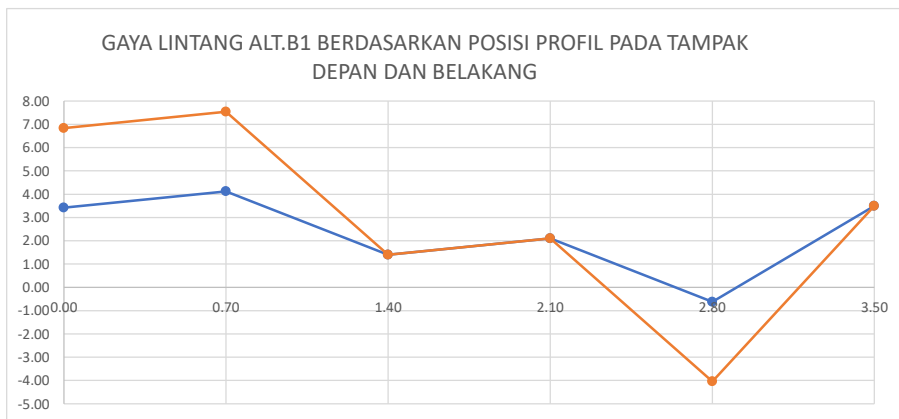
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	3.42
2	0.70	4.12
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-0.62
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		4.12

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	6.84
2	0.70	7.54
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-4.04
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		7.54



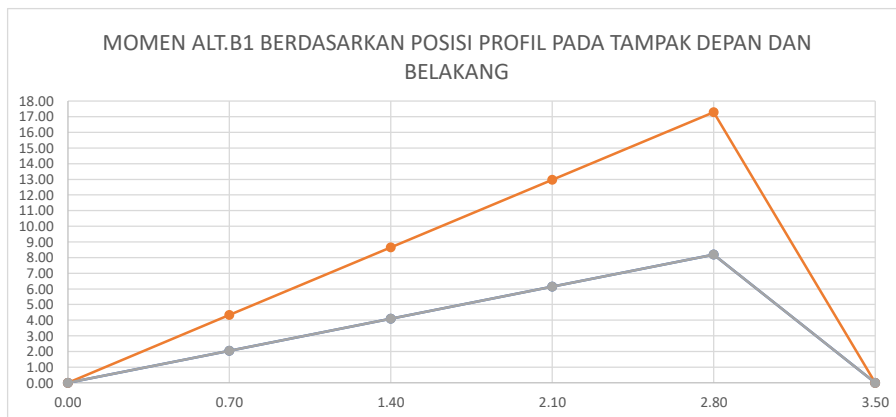
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M1 (ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	8.19
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.19

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M2 (ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



4.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X_A	X_B	R_{AY}	R_{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
B2	Tampak Depan	0.855	0.855	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
B2	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								



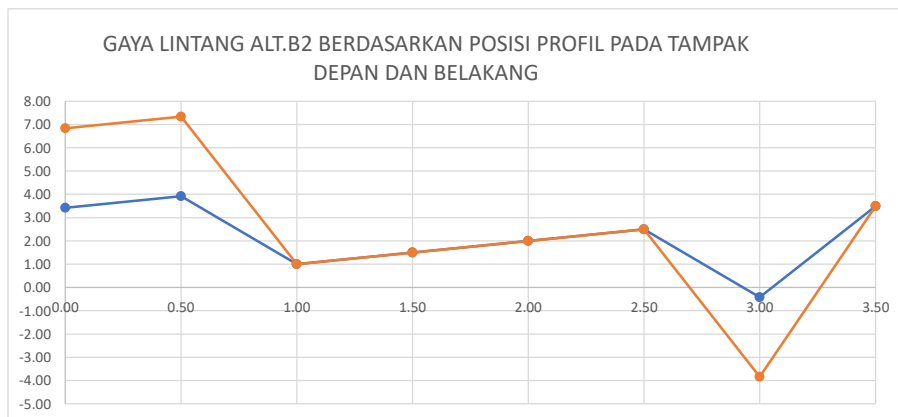
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	3.42
2	0.50	3.92
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	-0.42
8	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		3.92

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	6.84
2	0.50	7.34
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	-3.84
8	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		7.34





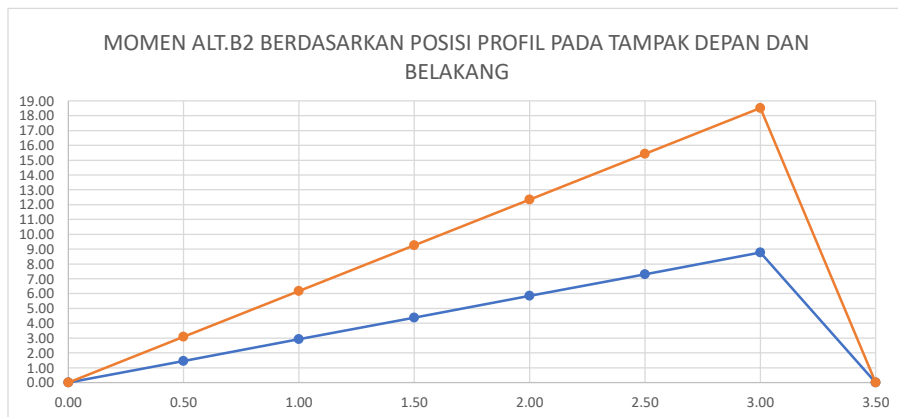
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2


Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.00
2	0.50	1.46
3	1.00	2.92
4	1.50	4.39
5	2.00	5.85
6	2.50	7.31
7	3.00	8.77
8	3.50	0.00
Maximum Maximum Value		8.77

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.00
2	0.50	3.09
3	1.00	6.17
4	1.50	9.26
5	2.00	12.35
6	2.50	15.43
7	3.00	18.52
8	3.50	0.00
Maximum Maximum Value		18.52



	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
---	---	--

4.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		X _A	X _B	R _{AY}	R _{BY}	MA	MB	MC	MD	DA	DC
B3	Tampak Depan	0.855	0.855	3.420	3.420	0	0	2.924	2.924	3.420	0.000
	Tampak Belakang	0.9025	0.9025	6.840	6.840	0	0	6.173	6.173	6.840	0.000
Tipe Rampdoor	Posisi Truck	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 3.2									
		DD	DB								
B3	Tampak Depan	-3.420	0.000								
	Tampak Belakang	-6.840	0.000								

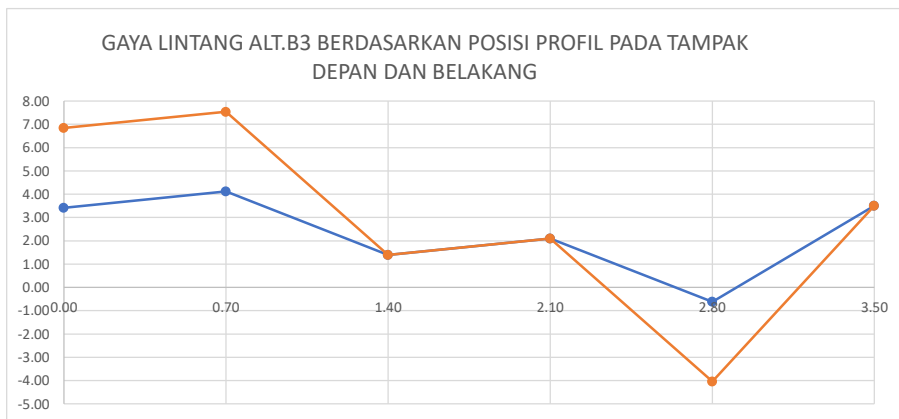
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	3.42
2	0.70	4.12
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-0.62
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		4.12

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	6.84
2	0.70	7.54
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	-4.04
6	3.50	3.50
Maximum Shear Force Value		7.54



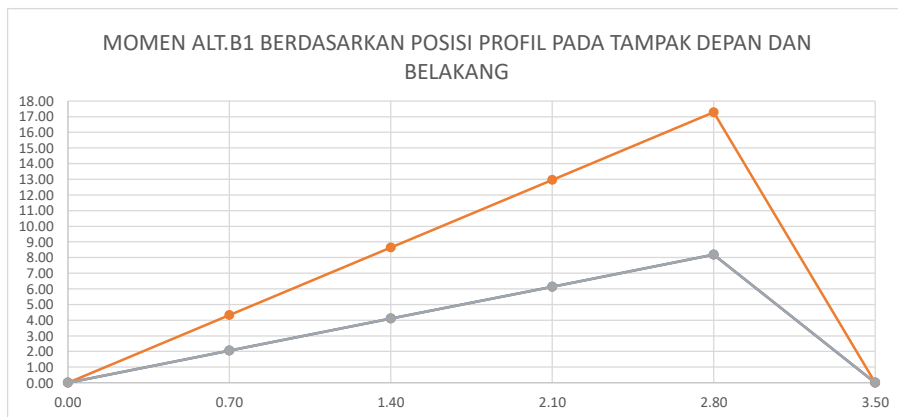
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	8.19
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.19

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



5 Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}} \times c}{I} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya

[N.mm]

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih

[mm⁴]

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih)

[mm]


Note :

1 ton.m = 9.81 kN.m

1 ton = 9.81 kN

1 m = 1000 mm

1 kN = 1000 N

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
---	---	--

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

5.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

c = 135 mm

Berat profil = 93 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B1	Tampak Belakang	169,562,711	202000000	113.32	124.07	0.91	Profil Memenuhi


5.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17

c = 133 mm

Berat profil = 29.9 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B2	Tampak Belakang	181,674,333	232000000	104.15	124.07	0.84	Profil Memenuhi

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
---	---	--

5.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

c = 187 mm

Berat profil = 74.9 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B3	Tampak Belakang	169,562,711	272000000	116.57	124.07	0.94	Profil Memenuhi

6 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

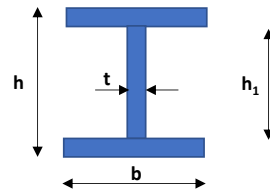
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya [N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]




- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
---	---	--

$$\tau_{\text{Requirement}} = \text{Tegangan geser rekomendasi dari BKI} \quad [\text{N/mm}^2]$$

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{\text{izin}} = \frac{\tau_{\text{maks}}}{n} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

$$\tau_{\text{maks}} = \text{Tegangan geser maksimum yang terjadi} \quad [\text{N/mm}^2]$$

n = Safety Factor

6.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

Berat profil = 93 kg/m

h = 300 mm

b = 300 mm

tf = 15 mm

h1 = 270 mm

tw = 10 mm

Inersia = 20200 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5				
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n
B1	Tampak Belakang	73,967.40	202000000	26.818	82.71	0.32
		Keterangan				
		Profil Memenuhi				

6.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17

Berat profil = 105 kg/m


h = 300 mm

b = 305 mm

tf = 17 mm

h1 = 266 mm

t = 11 mm

	PERHITUNGAN MANUAL REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 07 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
---	---	--

Inersia = 23200 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
B2	Tampak Belakang	72,005.40	232000000	23.446	82.71	0.28	Profil Memenuhi

6.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

Berat profil = 74.9 kg/m

h = 404 mm

b = 201 mm

tf = 15 mm

h1 = 374 mm

tw = 13 mm

Inersia = 27200 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
B3	Tampak Belakang	73,967.40	272000000	17.022	82.71	0.21	Profil Memenuhi

**LAMPIRAN PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR MENGGUNAKAN
SOFTWARE SAP 2000 V.19 PADA KAPAL RORO BARGE**

DOC.08 S/D DOC.14

	REKAPITULASI HASIL RUNNING PEMODELAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - A DAN B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	08 - 42 15 002 - RP.A-B
		Rev. No. :	

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Berat (W)	Hasil Running Pemodelan Konstruksi Rampdoor		BKI Strength Criteria		Keterangan
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)		σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(m)	(m)	(m)	(m)		(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	10.1352	52.120	26.464	124.068	82.712	Memenuhi
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	13.8203	39.376	26.165	124.068	82.712	Memenuhi
3	A3	6	3.5	1	0.7	9.1457	83.784	39.129	124.068	82.712	Memenuhi

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Berat (W)	Hasil Running Pemodelan Konstruksi Rampdoor		BKI Strength Criteria		Keterangan
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)		σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(m)	(m)	(m)	(m)		(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	5.8721	86.435	39.924	124.068	82.712	Memenuhi
2	B2	6	3.5	1	0.5	11.6287	82.740	28.261	124.068	82.712	Memenuhi
3	B3	6	3.5	2	0.7	5.4619	103.65	55.841	124.068	82.712	Memenuhi

	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	09 - 42 15 002 - RKA
		Rev. No. :	

RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MEMANJANG)											
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Posisi P1 (Mendatar)		Posisi P2 (Sudut Kemiringan 13°)		Posisi P3 (Sudut Kemiringan 12°)	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	8.802	37.507	6.938	30.666	6.205	26.408
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	6.702	38.734	6.638	32.093	6.005	27.952
3	A3	6	3.5	1	0.7	6.602	34.729	6.402	29.448	6.205	25.029

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MEMANJANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ _{maks}	τ _{maks}	σ _{maks}	τ _{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	356	352	14	157	121.868	19.165	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	400	400	13	172	102.127	13.668	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	400	400	13	172	91.567	13.668	124.07	82.71	Memenuhi

	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	09 - 42 15 002 - RKA
		Rev. No. :	

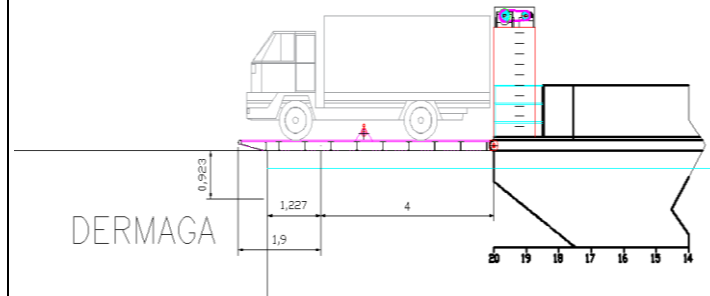
RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)									
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi				Posisi Tampak Depan		Posisi Tampak Belakang	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	4.420	8.642	7.840	17.285
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	3.920	7.460	8.340	18.433
3	A3	6	3.5	1	0.7	4.920	7.687	8.340	17.285

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE A (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative A	Profil Melintang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ_{maks}	τ_{maks}	σ_{maks}	τ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	A1	300	300	10	93	113.322	27.885	124.07	82.71	Memenuhi
2	A2	300	305	11	105	103.663	26.640	124.07	82.71	Memenuhi
3	A3	404	201	13	74.9	116.574	18.828	124.07	82.71	Memenuhi

1 Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor

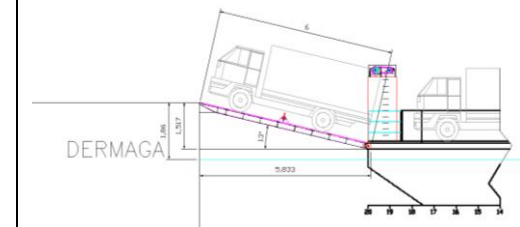
KONDISI RAMPDOOR MENDATAR (P1)

Gambar Ilustrasi 1 :



KONDISI RAMPDOOR AIR SURUT (P2)

Gambar Ilustrasi 2 :

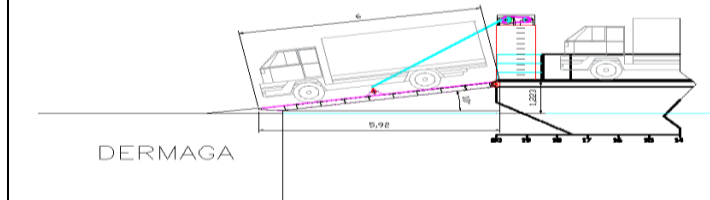


Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_1 = 13 \text{ derajat}$$

KONDISI RAMPDOOR SAAT AIR PASANG (P3)

Gambar Ilustrasi 3 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_2 = 12 \text{ derajat}$$



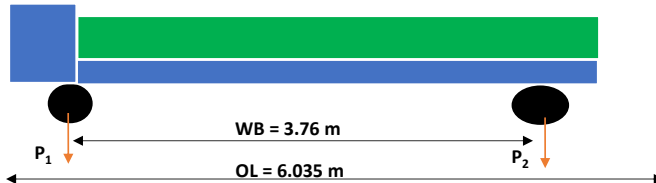
PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A
Rev. No. :

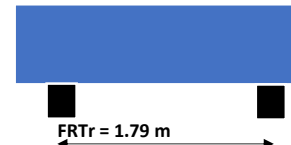
2 Data Tipe Rampdoor Alternative 1

TIPE	Dimensi			Satuan
A.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.6	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	11	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
A.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.5	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	13	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
A.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

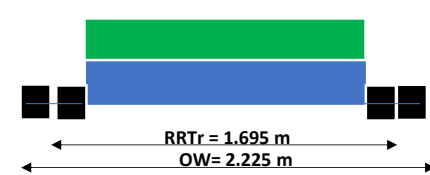
3 Perencanaan Beban Truk



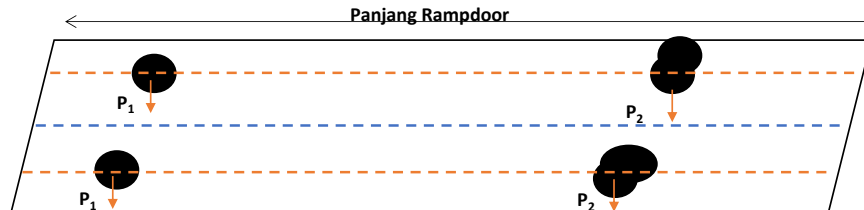
Tampak Depan



Tampak Belakang



Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
 Berat Muatan = 16.61 ton
 Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
 Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
 Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
 Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
 Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $\frac{W \text{ maksimal}}{\text{Total Jumlah Keseluruhan Ban}}$
 = 3.42 ton
 (P1) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton
 (P2) Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton



Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :

$$P1' = 1/2 \times P1$$

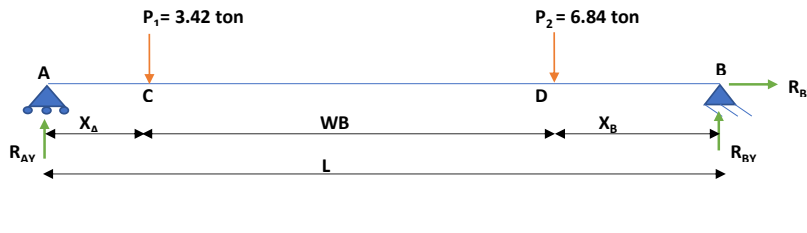
$$P1' = 3.42 \quad \text{ton}$$

$$P2' = 1/2 \times p2$$

$$P2' = 6.84 \quad \text{ton}$$

4 Penggambaran Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan

Free Body Diagram Posisi 1 Mendatar



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\Sigma MB = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

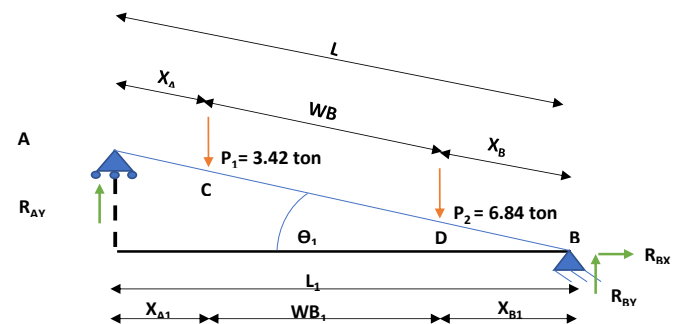
$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$\Sigma MA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 \cdot (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

Free Body Diagram Posisi 2 Air Surut



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$\cos \Theta_1 = x / r$$

$$L1 = \cos \Theta_1 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \Theta_1 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$



PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A
Rev. No. :

$$R_{BY} = \frac{P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \Theta_1 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$WB_1 = \cos \Theta_1 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$Z_1 = L_1 / \cot \Theta_1 \quad (\text{Persamaan 6})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + WB) - P_1 \cdot WB \quad (\text{Persamaan 7})$$

$$\Sigma MB = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \Theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \Theta_1 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \Theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \Theta_1 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \Theta_1 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \Theta_1 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \Theta_1 \cdot X_{A1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 8})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 11})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \Theta_1 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 12})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

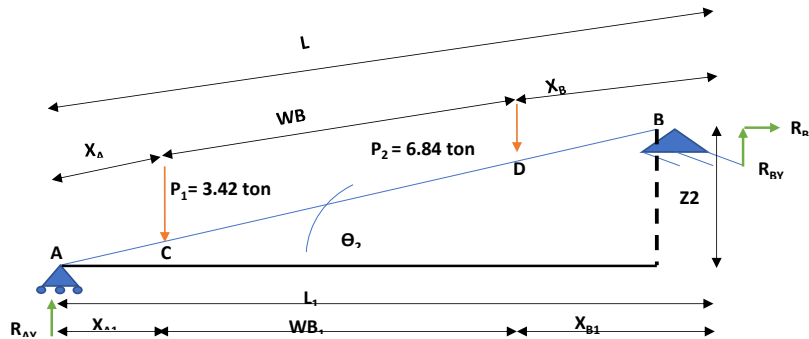
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \cos \Theta_1 \quad (\text{Persamaan 14})$$

$$D_D = D_C - P_2 \cos \Theta_1 \quad (\text{Persamaan 15})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 16})$$

Free Body Diagram Posisi 3 Air Pasang



Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$\cos \Theta_2 = x / r$$

$$L1 = \cos \Theta_2 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \Theta_2 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \Theta_2 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$WB_1 = \cos \Theta_2 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$Z_1 = L1 / \cot \Theta_1 \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L1 - P1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (L - X_{A1}) - P2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (L1 - X_{A1}) + P2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot X_{B1}}{L1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L1 + P2 \cos \Theta_2 (WB + X_A) + P1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P1 \cos \Theta_2 \cdot X_{A1}}{L1} \quad (\text{Persamaan 8})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 10})$$


$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 11})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 12})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_C = R_{AY} - P1 \cos \Theta_2 \quad (\text{Persamaan 14})$$

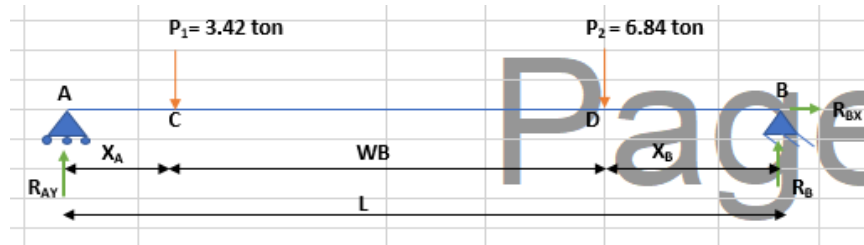
	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_2 \quad (\text{Persamaan 15})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 16})$$

5 Input Data Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

$P_1' =$	3.42	ton
$P_2' =$	6.84	ton
$\theta_1 =$	13	
$\theta_2 =$	12	
$P_1' \times \cos \theta_1 =$	3.10	ton
$P_2' \times \cos \theta_1 =$	6.21	ton
$P_1' \times \cos \theta_2 =$	2.89	ton
$P_2' \times \cos \theta_2 =$	5.77	ton




Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	L	L1	XA	XB	XA1	XB1	WB	WB1	Z
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
A1	P1 (Mendatar)	6	-	1.12	1.12	-	-	3.76	-	-
	P2 (Kemiringan 13°)	6	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.76	3.41	2.52
	P3 (Kemiringan 12°)	6	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.76	3.17	3.22

2.886
5.772
4.705


5.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A1 Pada P1

TABLE: Element Forces - Frames A1 - P1						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.06	-4.058	0.000
1	0.37	DEAD	LinStatic		-4.058	1.515
1	0.75	DEAD	LinStatic		-4.058	3.030
1	1.12	DEAD	LinStatic		-4.058	4.545
1	1.12	DEAD	LinStatic		-0.638	4.545
1	1.59	DEAD	LinStatic		-0.638	4.845
1	2.06	DEAD	LinStatic		-0.638	5.146
1	2.53	DEAD	LinStatic		-0.638	5.446

 <div>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</div>		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19					Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :	
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.638	5.746		
1	3.47	DEAD	LinStatic		-0.638	6.046		
1	3.94	DEAD	LinStatic		-0.638	6.346		
1	4.41	DEAD	LinStatic		-0.638	6.646		
1	4.88	DEAD	LinStatic		-0.638	6.946		
1	4.88	DEAD	LinStatic		6.202	6.946		
1	5.25	DEAD	LinStatic		6.202	4.631		
1	5.63	DEAD	LinStatic		6.202	2.315		
1	6	DEAD	LinStatic	6.20	6.202	0.000		
Maximum Value					6.202	6.946		
Minimum Value					-4.058	0.000		

5.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A1 Pada P2

TABLE: Element Forces - Frames A1 - P2						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.812	0.000
1	1.02	DEAD	LinStatic		-3.812	3.888
1	1.02	DEAD	LinStatic		-0.998	3.888
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.998	5.864
1	4.43	DEAD	LinStatic		-0.998	7.290
1	4.43	DEAD	LinStatic		4.638	7.290
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.638	0.000
Maximum Value					4.638	7.290
Minimum Value					-3.812	0.000

 ITS <small>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
--	---	--

5.3 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A1 Pada P3

TABLE: Element Forces - Frames A1 - P3						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.101	0.000
1	0.95	DEAD	LinStatic		-3.101	2.946
1	0.95	DEAD	LinStatic		-0.666	2.946
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.666	4.311
1	4.71	DEAD	LinStatic		-0.666	5.446
1	4.71	DEAD	LinStatic		4.205	5.446
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.205	0.000
Maximum Value					4.205	5.446
Minimum Value					-3.101	0.000

5.4 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1 Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

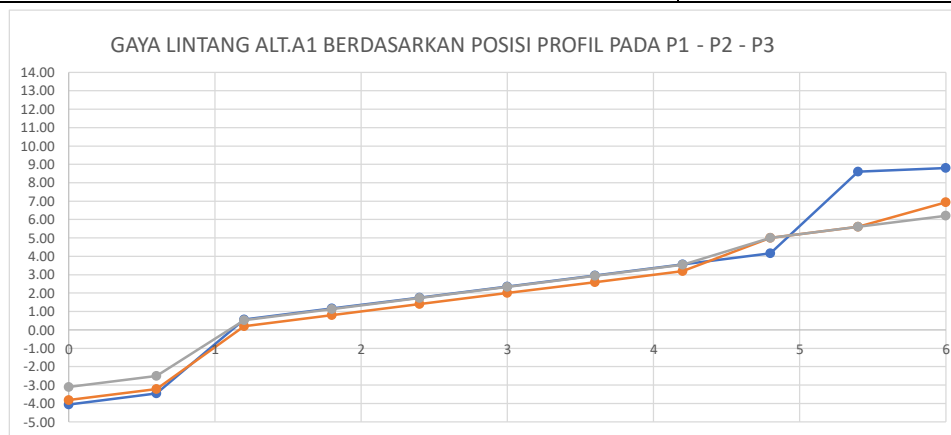
No. Profil	Jarak Profil (m)	V1 (ton)
1	0	-4.06
2	0.60	-3.46
3	1.20	0.56
4	1.80	1.16
5	2.40	1.76
6	3.00	2.36
7	3.60	2.96
8	4.20	3.56
9	4.80	4.16
10	5.40	8.60
11	6.00	8.80
Maximum Shear Force Value		8.802

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V2 (ton)
1	0.00	-3.8115
2	0.60	-3.2115
3	1.20	0.2018
4	1.80	0.8018
5	2.40	1.4018
6	3.00	2.0018
7	3.60	2.6018
8	4.20	3.2018
9	4.80	5.0047
10	5.40	5.6047
11	6.00	6.9375
Maximum Shear Force Value		6.938

Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.101
2	0.60	-2.501
3	1.20	0.5342
4	1.80	1.1342
5	2.40	1.7342
6	3.00	2.3342
7	3.60	2.9342
8	4.20	3.5342
9	4.80	5.0047
10	5.40	5.6047
11	6.00	6.2047
Maximum Shear Force Value		6.205



5.5 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1 Menggunakan Software SAP 2000 V.19


Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.000
2	0.60	0.909
3	1.20	5.454
4	1.80	8.722
5	2.40	12.349
6	3.00	17.237
7	3.60	21.764
8	4.20	26.652
9	4.80	33.340

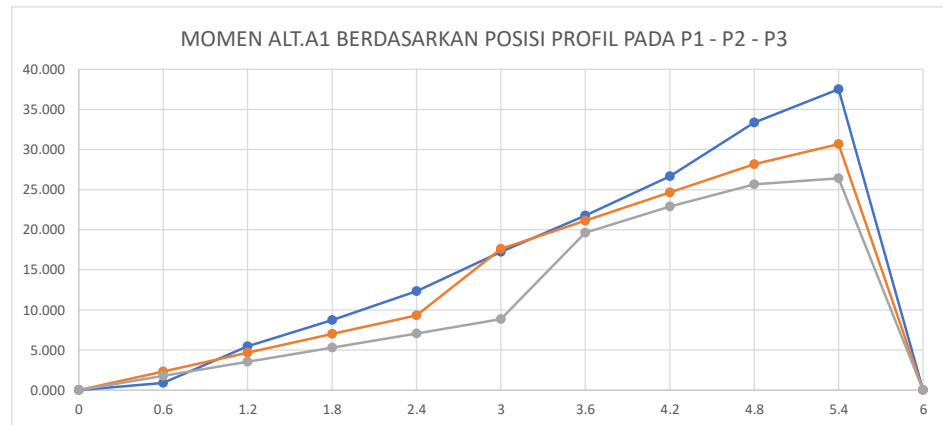
Posisi Rampdoor Air Surut (P2)


No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.000
2	0.60	2.333
3	1.20	4.665
4	1.80	6.998
5	2.40	9.331
6	3.00	17.592
7	3.60	21.111
8	4.20	24.629
9	4.80	28.148

 ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember			PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :						
10		5.40		37.507				10		5.40		30.666			
11		6.00		0.000				11		6.00		0.000			
Maximum Momen Value				37.507						Maximum Value				30.666	

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M3 (ton.m)
1	0.00	0.000
2	0.60	1.768
3	1.20	3.535
4	1.80	5.303
5	2.40	7.070
6	3.00	8.838
7	3.60	19.605
8	4.20	22.873
9	4.80	25.640
10	5.40	26.408
11	6.00	0.000
Maximum Value		26.408



 ITS <small>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
--	---	--


6 Input Data Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

$P_1' =$	3.42	ton
$P_2' =$	6.84	ton
$\theta_1 =$	13	
$\theta_2 =$	12	
$P_1' \times \cos \theta_1 =$	3.10	ton
$P_2' \times \cos \theta_1 =$	6.21	ton
$P_1' \times \cos \theta_2 =$	2.89	ton
$P_2' \times \cos \theta_2 =$	5.77	ton

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	L	L ₁	X _A	X _B	X _{A1}	X _{B1}	WB	W _{B1}	Z
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
A2	P1 (Mendatar)	6	-	1	1	-	-	4	-	-
	P2 (Kemiringan 13°)	6	5.445	1	1	0.91	0.91	4	3.63	2.52
	P3 (Kemiringan 12°)	6	5.063	1	1	0.84	0.84	4	3.38	3.22

6.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A2 Pada P1

TABLE: Element Forces - Frames A2 - P1						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.06	-4.058	0.000
1	0.37	DEAD	LinStatic		-4.058	1.515
1	0.75	DEAD	LinStatic		-4.058	3.030
1	1.12	DEAD	LinStatic		-4.058	4.545
1	1.12	DEAD	LinStatic		-0.638	4.545
1	1.59	DEAD	LinStatic		-0.638	4.845
1	2.06	DEAD	LinStatic		-0.638	5.146
1	2.53	DEAD	LinStatic		-0.638	5.446
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.638	5.746
1	3.47	DEAD	LinStatic		-0.638	6.046
1	3.94	DEAD	LinStatic		-0.638	6.346


 <div>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</div>		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19					Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :	
1	4.41	DEAD	LinStatic		-0.638	6.646		
1	4.88	DEAD	LinStatic		-0.638	6.946		
1	4.88	DEAD	LinStatic		6.202	6.946		
1	5.25	DEAD	LinStatic		6.202	4.631		
1	5.63	DEAD	LinStatic		6.202	2.315		
1	6	DEAD	LinStatic	6.20	6.202	0.000		
Maximum Value					6.202	6.946		
Minimum Value					-4.058	0.000		

6.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A2 Pada P2

TABLE: Element Forces - Frames A2 - P2						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.812	0.000
1	1.02	DEAD	LinStatic		-3.812	3.888
1	1.02	DEAD	LinStatic		-0.998	3.888
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.998	5.864
1	4.43	DEAD	LinStatic		-0.998	7.290
1	4.43	DEAD	LinStatic		4.638	7.290
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.638	0.000
Maximum Value					4.638	7.290
Minimum Value					-3.812	0.000

6.3 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A2 Pada P3

TABLE: Element Forces - Frames A2 - P3						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.101	0.000
1	0.95	DEAD	LinStatic		-3.101	2.946
1	0.95	DEAD	LinStatic		-0.666	2.946
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.666	4.311

 ITS <small>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
1	4.71	DEAD	LinStatic		-0.666	5.446	
1	4.71	DEAD	LinStatic		4.205	5.446	
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.205	0.000	
Maximum Value					4.205	5.446	
Minimum Value					-3.101	0.000	

6.4 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2 Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V1 (ton)
1	0	-4.058
2	0.50	-3.558
3	1.00	-3.058
4	1.50	0.8616
5	2.00	1.3616
6	2.50	1.8616
7	3.00	2.3616
8	3.50	2.8616
9	4.00	3.3616
10	4.50	3.8616
11	5.00	4.3616
12	5.50	6.2016
13	6.00	6.7016
Maximum Shear Force Value		6.702

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V2 (ton)
1	0.00	-3.8115
2	0.50	-3.3115
3	1.00	-2.8115
4	1.50	-2.3115
5	2.00	-1.8115
6	2.50	-1.3115
7	3.00	2.0018
8	3.50	2.5018
9	4.00	3.0018
10	4.50	3.5018
11	5.00	4.0018
12	5.50	5.6018
13	6.00	6.6375
Maximum Shear Force Value		6.638

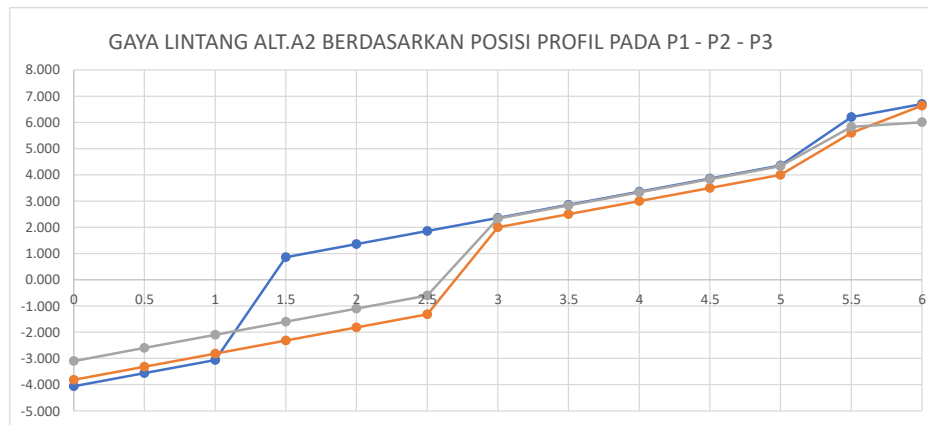


PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A
Rev. No. :

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V3 (ton)
1	0.00	-3.1010
2	0.50	-2.6010
3	1.00	-2.1010
4	1.50	-1.6010
5	2.00	-1.1010
6	2.50	-0.6010
7	3.00	2.3342
8	3.50	2.8342
9	4.00	3.3342
10	4.50	3.8342
11	5.00	4.3342
12	5.50	5.8342
13	6.00	6.0047
Maximum Shear Force Value		6.005



6.5 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2 Menggunakan Software SAP 2000 V.19


Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M1 (ton.m)
1	0.00	0.000
2	0.50	0.758
3	1.00	3.030
4	1.50	6.818
5	2.00	10.291
6	2.50	13.614
7	3.00	17.237
8	3.50	21.160

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M2 (ton.m)
1	0.00	0.000
2	0.50	1.944
3	1.00	3.888
4	1.50	5.832
5	2.00	7.775
6	2.50	9.719
7	3.00	17.592
8	3.50	20.524

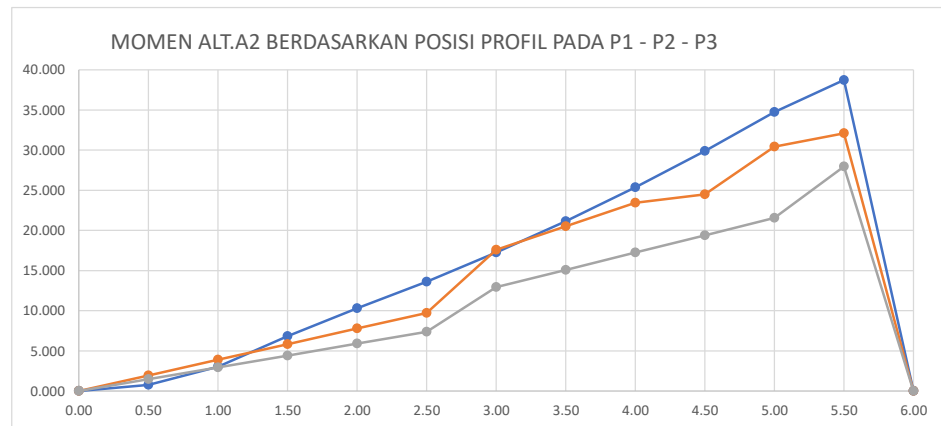
 ITS <small>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
--	---	--

9	4.00	25.383
10	4.50	29.906
11	5.00	34.729
12	5.50	38.734
13	6.00	0.000
Maximum Momen Value		38.734

9	4.00	23.456
10	4.50	24.507
11	5.00	30.448
12	5.50	32.093
13	6.00	0.000
Maximum Momen Value		32.093


Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	M3 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.000
2	0.50	1.473
3	1.00	2.946
4	1.50	4.419
5	2.00	5.892
6	2.50	7.365
7	3.00	12.932
8	3.50	15.088
9	4.00	17.243
10	4.50	19.399
11	5.00	21.554
12	5.50	27.952
13	6.00	0.000
Maximum Momen Value		27.952



7 Input Data Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

P_1'	3.42	ton
P_2'	6.84	ton
Θ_1	13	
Θ_2	12	
$P_1' \times \cos \Theta_1$	3.10	ton
$P_2' \times \cos \Theta_1$	6.21	ton


 ITS <small>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
--	---	--

$P_1' \times \cos \theta_2 = 2.89$ ton
 $P_2' \times \cos \theta_2 = 5.77$ ton

Type Rampdoor	Posisi Rampdoor	L (m)	L ₁ (m)	X _A (m)	X _B (m)	X _{A1} (m)	X _{B1} (m)	WB (m)	W _{B1} (m)	Z (m)
A3	P1 (Mendatar)	6	-	1	1	-	-	4	-	-
	P2 (Kemiringan 13°)	6	5.445	1	1	0.91	0.91	4	3.63	2.52
	P3 (Kemiringan 12°)	6	5.063	1	1	0.84	0.84	4	3.38	3.22

7.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A3 Pada P1

TABLE: Element Forces - Frames A3 - P1						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.06	-4.058	0.000
1	0.37	DEAD	LinStatic		-4.058	1.515
1	0.75	DEAD	LinStatic		-4.058	3.030
1	1.12	DEAD	LinStatic		-4.058	4.545
1	1.12	DEAD	LinStatic		-0.638	4.545
1	1.59	DEAD	LinStatic		-0.638	4.845
1	2.06	DEAD	LinStatic		-0.638	5.146
1	2.53	DEAD	LinStatic		-0.638	5.446
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.638	5.746
1	3.47	DEAD	LinStatic		-0.638	6.046
1	3.94	DEAD	LinStatic		-0.638	6.346
1	4.41	DEAD	LinStatic		-0.638	6.646
1	4.88	DEAD	LinStatic		-0.638	6.946
1	4.88	DEAD	LinStatic		6.202	6.946
1	5.25	DEAD	LinStatic		6.202	4.631
1	5.63	DEAD	LinStatic		6.202	2.315
1	6	DEAD	LinStatic	6.20	6.202	0.000
Maximum Value					6.202	6.946
Minimum Value					-4.058	0.000

 ITS <small>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
--	---	--

7.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A3 Pada P2

TABLE: Element Forces - Frames A3 - P2						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.812	0.000
1	1.02	DEAD	LinStatic		-3.812	3.888
1	1.02	DEAD	LinStatic		-0.998	3.888
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.998	5.864
1	4.43	DEAD	LinStatic		-0.998	7.290
1	4.43	DEAD	LinStatic		4.638	7.290
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.638	0.000
Maximum Value					4.638	7.290
Minimum Value					-3.812	0.000

7.3 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A3 Pada P3

TABLE: Element Forces - Frames A3 - P3						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.101	0.000
1	0.95	DEAD	LinStatic		-3.101	2.946
1	0.95	DEAD	LinStatic		-0.666	2.946
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.666	4.311
1	4.71	DEAD	LinStatic		-0.666	5.446
1	4.71	DEAD	LinStatic		4.205	5.446
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.205	0.000
Maximum Value					4.205	5.446
Minimum Value					-3.101	0.000



7.4 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3 Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

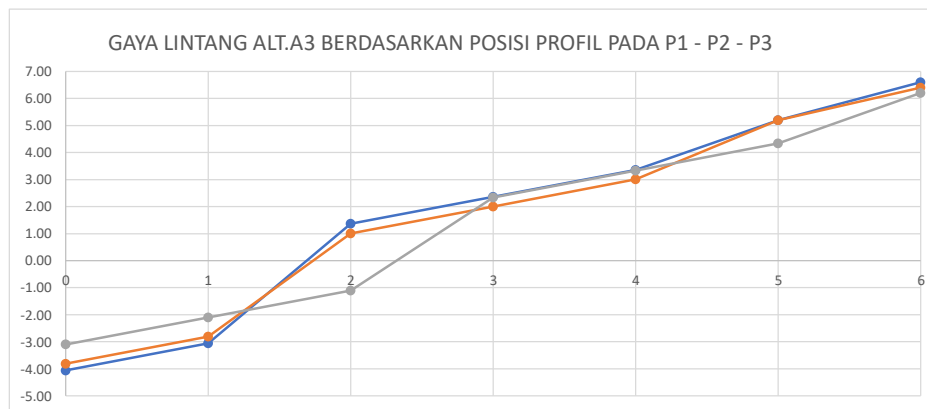
No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0	-4.06
2	1.00	-3.06
3	2.00	1.36
4	3.00	2.36
5	4.00	3.36
6	5.00	5.20
7	6.00	6.60
Maximum Shear Force Value		6.602

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.81
2	1.00	-2.81
3	2.00	1.00
4	3.00	2.00
5	4.00	3.00
6	5.00	5.20
7	6.00	6.40
Maximum Shear Force Value		6.402

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.101
2	1.00	-2.101
3	2.00	-1.101
4	3.00	2.3342
5	4.00	3.3342
6	5.00	4.3342
7	6.00	6.205
Maximum Shear Force Value		6.205



7.5 **Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3 Menggunakan Software SAP 2000 V.19**
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor A3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

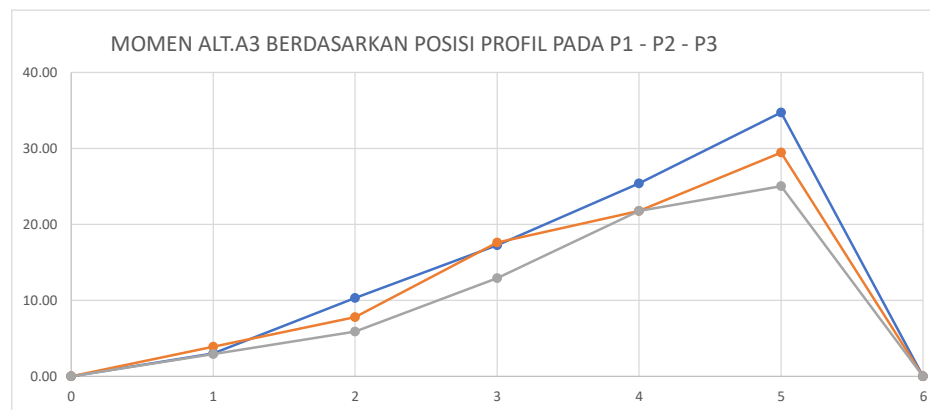
No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.00
2	1.00	3.03
3	2.00	10.29
4	3.00	17.24
5	4.00	25.38
6	5.00	34.73
7	6.00	0.00
Maximum Momen Value		34.729

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	1.00	3.89
3	2.00	7.78
4	3.00	17.59
5	4.00	21.78
6	5.00	29.45
7	6.00	0.00
Maximum Momen Value		29.448

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	M3
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	1.00	2.95
3	2.00	5.89
4	3.00	12.93
5	4.00	21.78
6	5.00	25.03
7	6.00	0.00
Maximum Momen Value		25.029





PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A
Rev. No. :

8 Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)

$$\sigma_{maks} = \frac{M_{maks} \times c}{I} \quad [N/mm^2] \quad E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya [N.mm]

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih [mm⁴]

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih) [mm]

Note :

1 ton.m =	9.81	kN.m
1 ton =	9.81	kN
1 m =	1000	mm
1 kN =	1000	N

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :
---	---	--

8.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 356 x 352 x 14 x 22 c = 156 mm

Berat profil = 157 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A1	P1 (Mendatar)	367,946,279	471000000	121.87	124.07	0.98	Profil Memenuhi

8.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21 c = 179 mm

Berat profil = 172 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	P1 (Mendatar)	379,979,853	666000000	102.13	124.07	0.82	Profil Memenuhi

8.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21 c = 179 mm

Berat profil = 172 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A3	P1 (Mendatar)	340,691,000	666000000	91.57	124.07	0.74	Profil Memenuhi

9 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

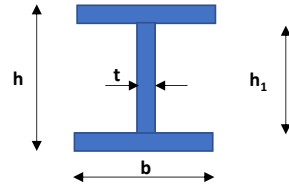
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya [N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]



- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\tau_{Requirement}$ = Tegangan geser rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{izin} = \frac{\tau_{maks}}{n} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	<p align="center">PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :</p>
---	---	--

9.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 356 x 352 x 14 x 22

Berat profil = 157 kg/m
h = 356 mm
b = 352 mm
tf = 22 mm
h1 = 312 mm
tw = 14 mm
Inersia = 47100 cm⁴


Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
A1	P1 (Mendatar)	86,343.70	471000000	19.165	82.71	0.23	Profil Memenuhi

9.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

Berat profil = 172 kg/m
h = 400 mm
b = 400 mm
tf = 21 mm
h1 = 358 mm
t = 13 mm
Inersia = 66600 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	P1 (Mendatar)	65,742.70	666000000	13.668	82.71	0.17	Profil Memenuhi

	<p>PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 10 - 42 15 002 - BP A Rev. No. :</p>
---	---	--

9.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

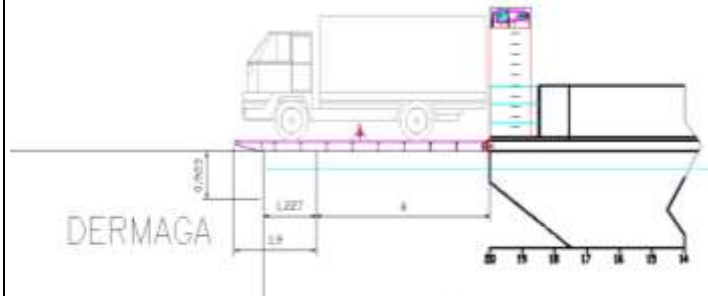
Berat profil = 172 kg/m
 h = 400 mm
 b = 400 mm
 tf = 21 mm
 h1 = 358 mm
 t = 13 mm
 Inersia = 66600 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A3	P1 (Mendatar)	64,761.70	666000000	13.464	82.71	0.16	Profil Memenuhi

1 Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor

KONDISI RAMPDOOR MENDATAR (P1)

Gambar Ilustrasi 1 :



KONDISI RAMPDOOR AIR SURUT (P2)

Gambar Ilustrasi 2 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_1 = 13 \text{ derajat}$$

KONDISI RAMPDOOR SAAT AIR PASANG (P3)

Gambar Ilustrasi 3 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_2 = 12 \text{ derajat}$$



PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

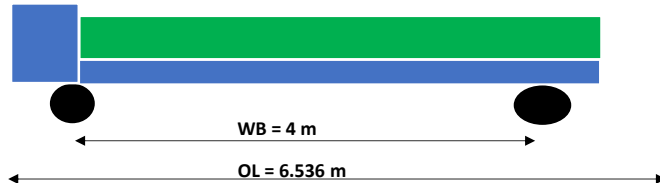
Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

2 Data Tipe Rampdoor Alternative 1

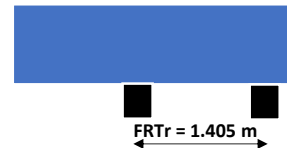
TIPE	Dimensi			Satuan
A.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.6	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	11	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
A.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	0.5	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	13	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
A.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

3 Uraian Gava Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gava Lintang

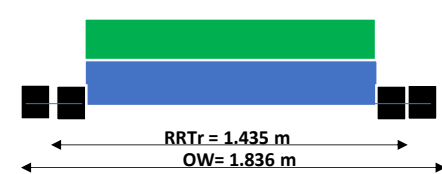
3.1 Dimensi Truk Hino



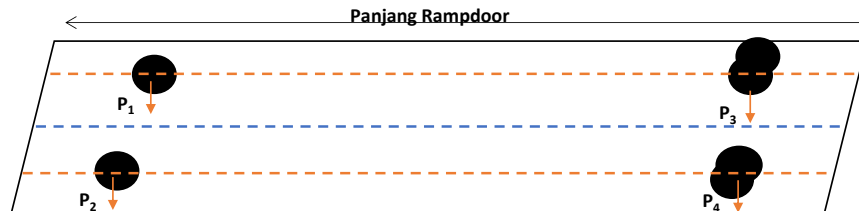
Tampak Depan



Tampak Belakang



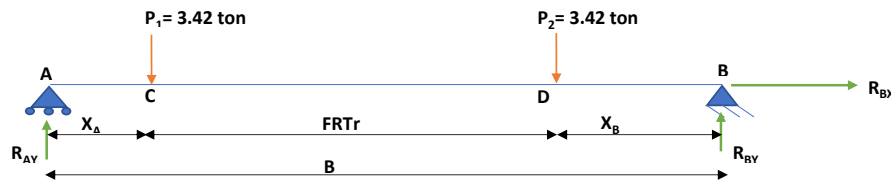
Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
 Berat Muatan = 16.61 ton
 Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
 Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
 Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
 Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
 Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $W \text{ muatan maksimal} / \text{Total Jumlah Keseluruhan Ban}$
 = 3.42 ton
 P(Depan) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton
 Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton



Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :

$$\begin{aligned} P_1 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P_2 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P_3 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \\ P_4 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \end{aligned}$$

3.2 Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Depan Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

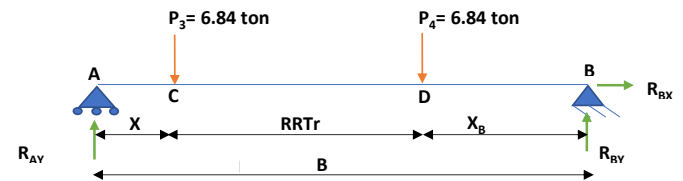
$$X_A = X_B = (B - FRTTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{Ay} \cdot B - P_1 \cdot (B - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{Ay} = \frac{P_1 \cdot (B - X_A) + P_2 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Belakang Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$X_A = X_B = (B - RRTTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{Ay} \cdot B - P_3 \cdot (B - X_A) - P_4 \cdot X_B$$

$$R_{Ay} = \frac{P_3 \cdot (B - X_A) + P_4 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$



PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

$EMA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + FRT_r) - P_1 \cdot FRT_r \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

$EMA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + RRTr) - P_3 \cdot RRTr \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_3 \quad (\text{Persamaan 9})$$


$$D_D = D_C - P_4 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

4 Input Data Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang Rampdoor A1

Diketahui :

$P_1 =$	3.42	ton
$P_2 =$	3.42	ton
$P_3 =$	6.84	ton
$P_4 =$	6.84	ton


		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19					Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :	
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	B	X _A	X _B	FRT _r	RRTr		
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		
	A1	Tampak Depan	3.5	0.86	0.86	1.79		-
		Tampak Belakang	3.5	0.90	0.90	0	1.695	

4.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A1 Tampak Depan

TABLE: Element Forces - Frames A1 - Tampak Depan						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	3.42	-3.420	0.000
1	0.43	DEAD	LinStatic		-3.420	1.462
1	0.86	DEAD	LinStatic		-3.420	2.924
1	0.86	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.30	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.20	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		3.420	2.924
1	3.07	DEAD	LinStatic		3.420	1.462
1	3.50	DEAD	LinStatic	3.42	3.420	0.000
Maximum Value					3.420	2.924
Minimum Value					-3.420	0.000

4.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A1 Tampak Belakang

TABLE: Element Forces - Frames A1 - Tampak Belakang						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	6.84	-6.84	0.00
1	0.45	DEAD	LinStatic		-6.84	3.09
1	0.90	DEAD	LinStatic		-6.84	6.17

 ITS <small>INSTITUT TEKNOLOGI SURABAYA</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :
--	---	--

1	0.90	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.33	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.17	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		6.84	6.17
1	3.05	DEAD	LinStatic		6.84	3.09
1	3.50	DEAD	LinStatic	6.84	6.84	0.00
Maximum Value					6.840	6.173
Minimum Value					-6.840	0.000

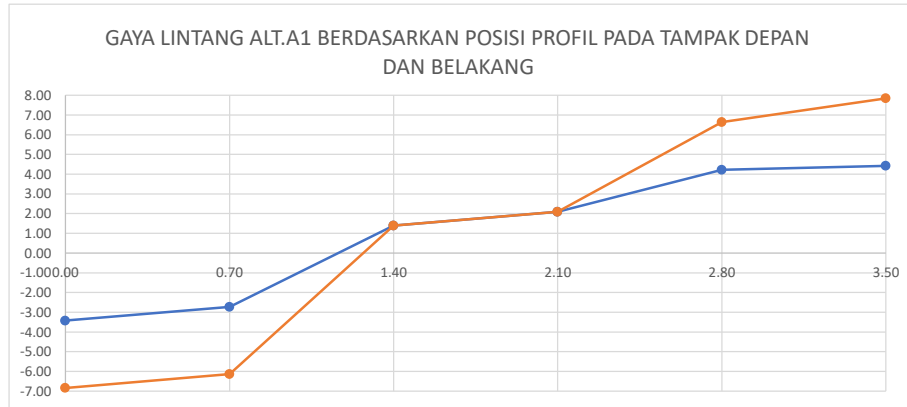
4.3 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A1 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.42
2	0.70	-2.72
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	4.22
6	3.50	4.42
Maximum Shear Force Value		4.42

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	-6.84
2	0.70	-6.14
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	6.64
6	3.50	7.84
Maximum Shear Force Value		7.84



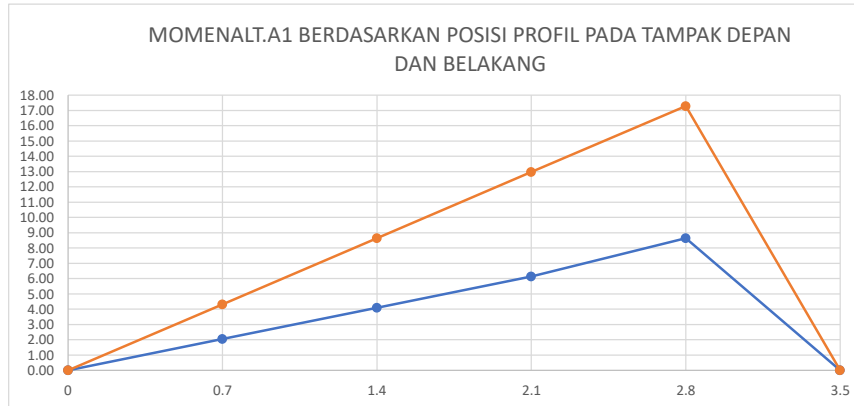
4.3 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A1 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1 (ton.m)
	(m)	
1	0	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	8.64
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.64

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2 (ton.m)
	(m)	
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



5 Input Data Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang Rampdoor A2

Diketahui :

$P_1 = 3.42$ ton
 $P_2 = 3.42$ ton
 $P_3 = 6.84$ ton
 $P_4 = 6.84$ ton

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	B	X_A	X_B	FRT _r	RRTr
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
A2	Tampak Depan	3.5	0.86	0.86	1.79	-
	Tampak Belakang	3.5	0.90	0.90	0	1.695



PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19


Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A
Rev. No. :

5.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A2 Tampak Depan

TABLE: Element Forces - Frames A2 - Tampak Depan						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	3.42	-3.420	0.000
1	0.43	DEAD	LinStatic		-3.420	1.462
1	0.86	DEAD	LinStatic		-3.420	2.924
1	0.86	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.30	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.20	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		3.420	2.924
1	3.07	DEAD	LinStatic		3.420	1.462
1	3.50	DEAD	LinStatic	3.42	3.420	0.000
Maximum Value					3.420	2.924
Minimum Value					-3.420	0.000

5.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A2 Tampak Belakang

TABLE: Element Forces - Frames A2 - Tampak Belakang						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	6.84	-6.84	0.00
1	0.45	DEAD	LinStatic		-6.84	3.09
1	0.90	DEAD	LinStatic		-6.84	6.17
1	0.90	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.33	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.17	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		6.84	6.17

 ITS <small>INSTITUT TEKNOLOGI SURABAYA</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19							Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :	
	1	3.05	DEAD	LinStatic		6.84	3.09		
	1	3.50	DEAD	LinStatic	6.84	6.84	0.00		
	Maximum Value					6.840	6.173		
	Minimum Value					-6.840	0.000		

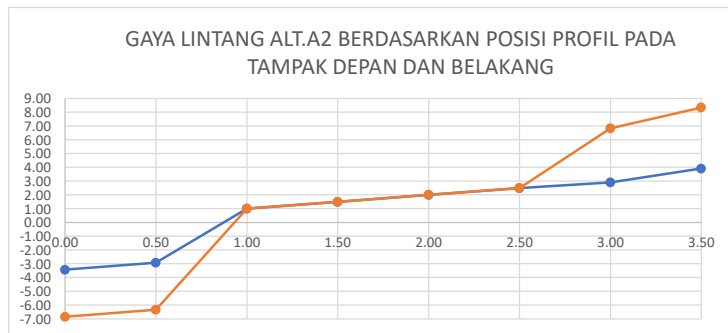
5.3 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A2 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.42
2	0.50	-2.92
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	2.92
8	3.50	3.92
Maximum Shear Force Value		3.92

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	-6.84
2	0.50	-6.34
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	6.84
8	3.50	8.34
Maximum Shear Force Value		8.34





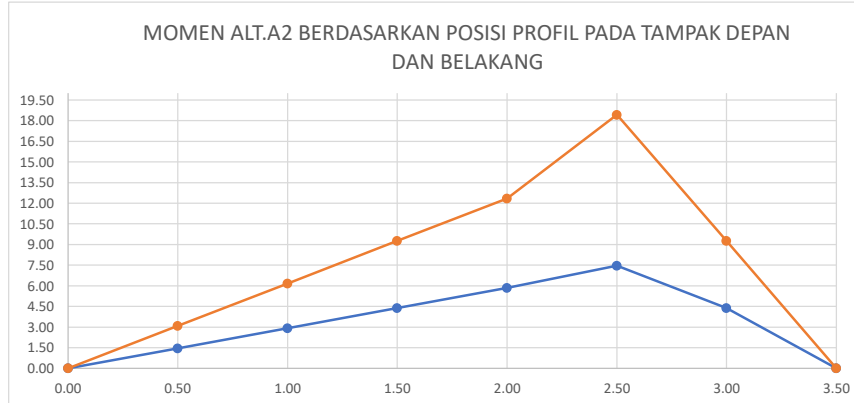
5.4 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A2 Tampak Depan dan Belakang


Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.50	1.46
3	1.00	2.92
4	1.50	4.39
5	2.00	5.85
6	2.50	7.46
7	3.00	4.39
8	3.50	0.00
Maximum Momen Value		7.46

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.50	3.09
3	1.00	6.17
4	1.50	9.26
5	2.00	12.35
6	2.50	18.43
7	3.00	9.26
8	3.50	0.00
Maximum Momen Value		18.43



	<p>PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :</p>
---	---	--

6 Input Data Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang Rampdoor A3

Diketahui :

$P_1 = 3.42$ ton
 $P_2 = 3.42$ ton
 $P_3 = 6.84$ ton
 $P_4 = 6.84$ ton

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	B	X_A	X_B	FRT _r	RRTr
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
A3	Tampak Depan	3.5	0.86	0.86	1.79	-
	Tampak Belakang	3.5	0.90	0.90	0	1.695

6.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A3 Tampak Depan

TABLE: Element Forces - Frames A3 - Tampak Depan						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	3.42	-3.420	0.000
1	0.43	DEAD	LinStatic		-3.420	1.462
1	0.86	DEAD	LinStatic		-3.420	2.924
1	0.86	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.30	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.20	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		3.420	2.924
1	3.07	DEAD	LinStatic		3.420	1.462
1	3.50	DEAD	LinStatic	3.42	3.420	0.000
Maximum Value					3.420	2.924



6.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A3 Tampak Belakang

TABLE: Element Forces - Frames A3 - Tampak Belakang						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	6.84	-6.84	0.00
1	0.45	DEAD	LinStatic		-6.84	3.09
1	0.90	DEAD	LinStatic		-6.84	6.17
1	0.90	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.33	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.17	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		6.84	6.17
1	3.05	DEAD	LinStatic		6.84	3.09
1	3.50	DEAD	LinStatic	6.84	6.84	0.00
Maximum Value					6.840	6.173
Minimum Value					-6.840	0.000

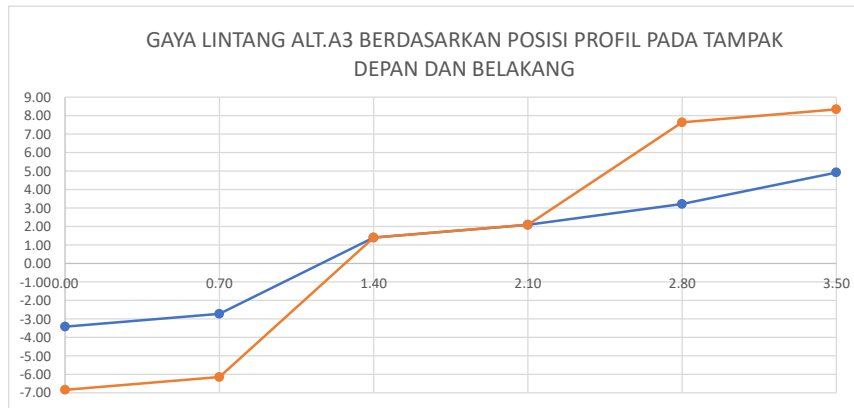
6.3 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A3 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V1 (ton)
1	0.00	-3.42
2	0.70	-2.72
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	3.22
6	3.50	4.92
Maximum Shear Force Value		4.92

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V2 (ton)
1	0.00	-6.84
2	0.70	-6.14
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	7.64
6	3.50	8.34
Maximum Shear Force Value		8.34



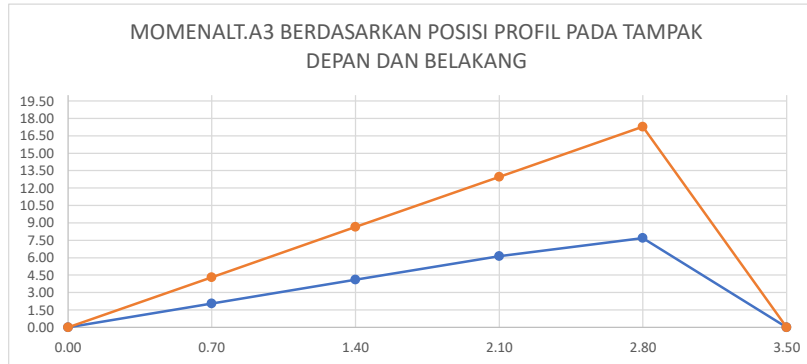
6.3 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door A3 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton)
1	0.00	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	7.69
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		7.69

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton)
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



7 Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Fakor Keamanan (Safety Factor)
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)


$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}} \times c}{I} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya [N.mm]
 I = Moment Inertia dari profil yang dipilih [mm⁴]
 c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih) [mm]

Note :

1 ton.m = 9.81 kN.m
 1 ton = 9.81 kN
 1 m = 1000 mm
 1 kN = 1000 N

 ITS <small>INSTITUT TEKNOLOGI SURABAYA</small>	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :
--	---	--

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor


7.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

c = 135 mm

Berat profil = 93 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A1	Tampak Belakang	169,562,711	202000000	113.32	124.07	0.91	Profil Memenuhi

	<p>PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :</p>
---	---	--

7.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17

c = 133 mm

Berat profil = 105 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	Tampak Belakang	180,825,278	232000000	103.66	124.07	0.84	Profil Memenuhi

7.4 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

c = 187 mm

Berat profil = 74.9 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A3	Tampak Belakang	169,562,711	272000000	116.57	124.07	0.94	Profil Memenuhi

8 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

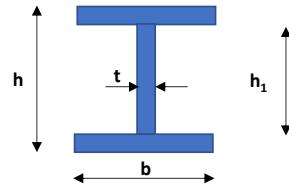
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya [N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]



- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

$$\tau_{maks} = \text{Tegangan geser maksimum yang terjadi} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{Requirement} = \text{Tegangan geser rekomendasi dari BKI} \quad [N/mm^2]$$

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{izin} = \frac{\tau_{maks}}{n} \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

$$\tau_{maks} = \text{Tegangan geser maksimum yang terjadi} \quad [N/mm^2]$$

$$n = \text{Safety Factor}$$

8.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

Berat profil = 93 kg/m

h = 300 mm

b = 300 mm


tf = 15 mm

h1 = 270 mm

tw = 10 mm

Inersia = 20200 cm⁴

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2)$$

		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19					Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :	
	Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
			V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan
	A1	Tampak Depan	76,910.40	202000000	27.885	82.71	0.3371	Profil Memenuhi

8.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17


Berat profil = 105 kg/m
 h = 300 mm
 b = 305 mm
 tf = 17 mm
 h1 = 266 mm
 t = 11 mm
 Inersia = 23200 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
A2	Tampak Depan	81,815.40	232000000	26.640	82.71	0.3221	Profil Memenuhi

8.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe A3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

Berat profil = 74.9 kg/m
 h = 404 mm
 b = 201 mm
 tf = 15 mm
 h1 = 374 mm
 tw = 13 mm
 Inersia = 27200 cm⁴

	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - A MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 11 - 42 15 002 - BM A Rev. No. :
Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
		81,815.40	272000000	18.828	82.71	0.2276	Profil Memenuhi

	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	12 - 42 15 002 - RKB
		Rev. No. :	

RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MEMANJANG)											
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Posisi P1 (Mendatar)		Posisi P2 (Sudut Kemiringan 13°)		Posisi P3 (Sudut Kemiringan 12°)	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	6.082	20.405	6.042	16.495	6.034	14.457
2	B2	6	3.5	1	0.5	6.062	34.729	6.042	28.229	6.034	24.229
3	B3	6	3.5	2	0.7	6.101	18.183	6.038	14.784	6.005	12.784

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MEMANJANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Memanjang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ _{maks}	τ _{maks}	σ _{maks}	τ _{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	386	299	9	92.2	108.911	18.593	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	400	400	13	172	92.400	12.475	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	386	299	9	92.2	97.048	12.475	124.07	82.71	Memenuhi

	REKAPITULASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	12 - 42 15 002 - RKB
		Rev. No. :	

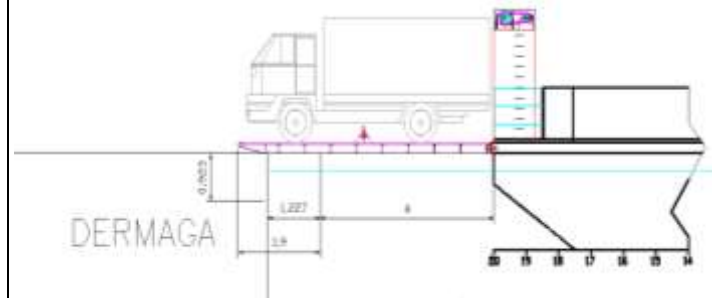
RESUME HASIL PERHITUNGAN GAYA GESER MAX DAN MOMEN MAX PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)									
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi				Posisi Tampak Depan		Posisi Tampak Belakang	
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)	V2 (Shear Force Maksimum)	M3 (Momen Maksimum)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(Ton)	(Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	4.120	8.142	7.540	17.285
2	B2	6	3.5	1	0.5	3.920	8.460	7.340	18.433
3	B3	6	3.5	2	0.7	4.100	8.187	7.340	17.285

RESUME HASIL PERHITUNGAN TEGANGAN LINGKUNG MAX. DAN TEGANGAN GESER MAX. PADA PEMILIHAN PROFIL MELINTANG RAMPDOOR ALTERNATIVE B (BALOK MELINTANG RAMPDOOR)										
No	Tipe Rampdoor Alternative B	Profil Melintang Yang Dipilih				Berdasarkan Posisi Yang Memiliki Nilai Gaya Geser Dan Momen Terbesar		BKI Strength Criteria		Keterangan
		h	b	t	Berat	σ _{maks}	τ _{maks}	σ _{maks}	τ _{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	B1	300	300	10	93	113.322	26.818	124.07	82.71	Memenuhi
2	B2	300	305	11	105	103.663	23.446	124.07	82.71	Memenuhi
3	B3	404	201	13	74.9	116.574	16.570	124.07	82.71	Memenuhi

1 Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor

KONDISI RAMPDOOR MENDATAR (P1)

Gambar Ilustrasi 1 :



KONDISI RAMPDOOR AIR SURUT (P2)

Gambar Ilustrasi 2 :

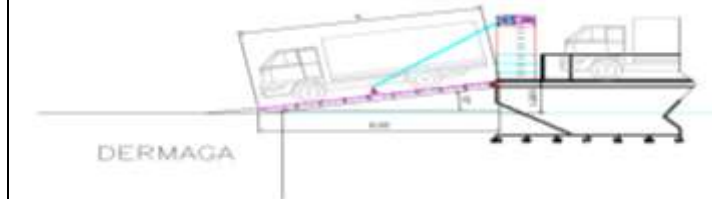


Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_1 = 13 \text{ derajat}$$

KONDISI RAMPDOOR SAAT AIR PASANG (P3)

Gambar Ilustrasi 3 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_2 = 12 \text{ derajat}$$



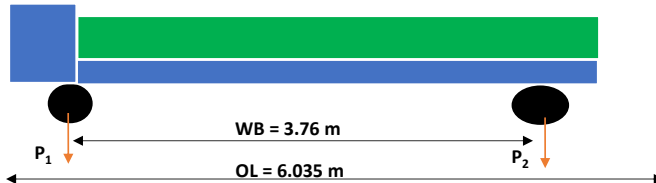
PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B
Rev. No. :

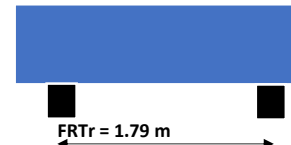
2 Data Tipe Rampdoor Alternative 1

TIPE	Dimensi			Satuan
B.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1.5	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	5	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
B.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
B.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	2	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	4	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

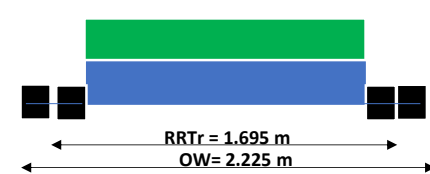
3 Perencanaan Beban Truk



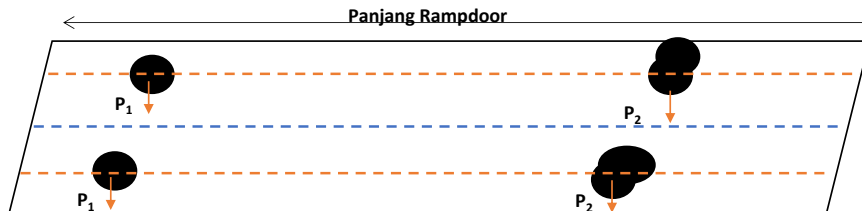
Tampak Depan



Tampak Belakang



Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
 Berat Muatan = 16.61 ton
 Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
 Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
 Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
 Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
 Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $\frac{W \text{ maksimal}}{\text{Total Jumlah Keseluruhan Ban}}$
 = 3.42 ton
 (P1) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton
 (P2) Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton



Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :

$$P1' = 1/2 \times P1$$

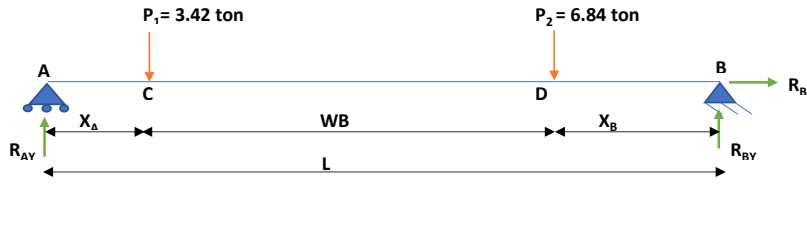
$$P1' = 3.42 \quad \text{ton}$$

$$P2' = 1/2 \times p2$$

$$P2' = 6.84 \quad \text{ton}$$

4 Penggambaran Free Body Diagram Dan Penurunan Persamaan

Free Body Diagram Posisi 1 Mendatar



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\Sigma M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

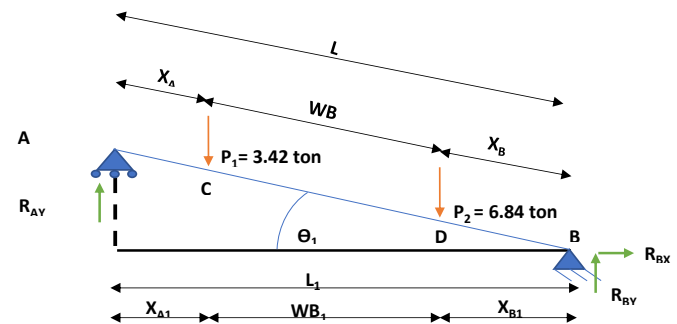
$$R_{AY} \cdot L - P_1 \cdot (L - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (L - X_A) + P_2 \cdot X_B}{L} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$\Sigma M_A = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot L + P_2 \cdot (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

Free Body Diagram Posisi 2 Air Surut



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$\cos \theta_1 = x / r$$

$$L1 = \cos \theta_1 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \theta_1 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$



PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B
Rev. No. :

$$R_{BY} = \frac{P_2 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A}{L} \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \theta_1 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$WB_1 = \cos \theta_1 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$Z_1 = L_1 / \cot \theta_1 \quad (\text{Persamaan 6})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + WB) - P_1 \cdot WB \quad (\text{Persamaan 7})$$

$$\Sigma MB = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L_1 - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) - P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot (L_1 - X_{A1}) + P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot X_{B1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

$$\Sigma MA = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L_1 + P_2 \cos \theta_1 (WB + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 \cdot \cos \theta_1 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P_1 \cos \theta_1 \cdot X_{A1}}{L_1} \quad (\text{Persamaan 8})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 11})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 12})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

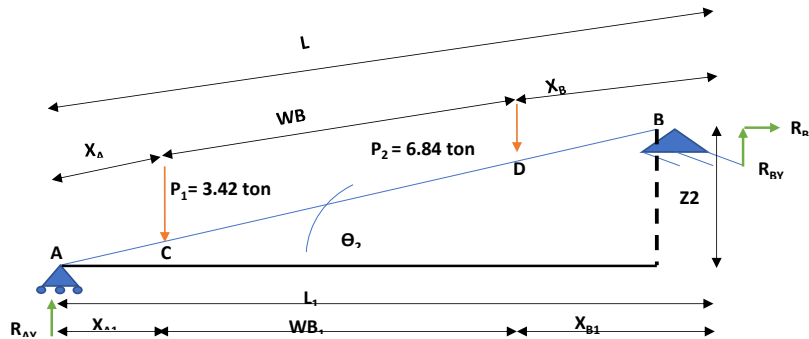
$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 14})$$

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_1 \quad (\text{Persamaan 15})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 16})$$

Free Body Diagram Posisi 3 Air Pasang



Persamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$\cos \Theta_2 = x / r$$

$$L1 = \cos \Theta_2 \times L \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$X_A = X_B = (L - WB) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$X_{A1} = \cos \Theta_2 \times X_A \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$X_{B1} = \cos \Theta_2 \times X_B \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$WB_1 = \cos \Theta_2 \times WB \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$Z_1 = L1 / \cot \Theta_1 \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik B}$$

$$R_{AY} \cdot L1 - P1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (L - X_{A1}) - P2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot X_{B1}$$

$$R_{AY} = \frac{P1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (L1 - X_{A1}) + P2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot X_{B1}}{L1} \quad (\text{Persamaan 7})$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad \text{maka semua gaya di momenkan ke titik A}$$

$$-R_{BY} \cdot L1 + P2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (WB + X_A) + P1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P2 \cdot \cos \Theta_2 \cdot (WB_1 + X_{A1}) + P1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot X_{A1}}{L1} \quad (\text{Persamaan 8})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 10})$$


$$M_C = R_{AY} \cdot X_{A1} \quad (\text{Persamaan 11})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_{A1} + WB_1) - P1 \cdot \cos \Theta_2 \cdot WB_1 \quad (\text{Persamaan 12})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 13})$$

$$D_C = R_{AY} - P1 \cos \Theta_2 \quad (\text{Persamaan 14})$$

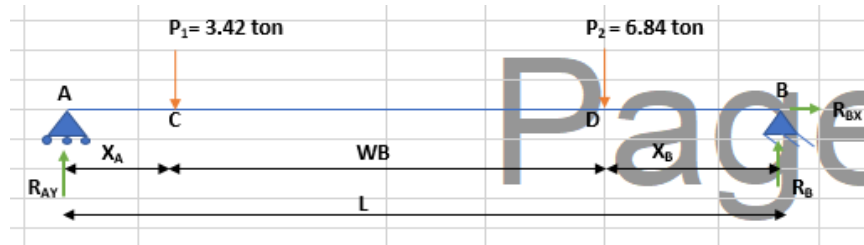
	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

$$D_D = D_C - P_2 \cos \theta_2 \quad (\text{Persamaan 15})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 16})$$

5 Input Data Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

P_1'	3.42	ton
P_2'	6.84	ton
θ_1	13	
θ_2	12	
$P_1' \times \cos \theta_1$	3.10	ton
$P_2' \times \cos \theta_1$	6.21	ton
$P_1' \times \cos \theta_2$	2.89	ton
$P_2' \times \cos \theta_2$	5.77	ton




Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	L	L1	XA	XB	XA1	XB1	WB	WB1	Z
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
B1	P1 (Mendatar)	6	-	1.12	1.12	-	-	3.76	-	-
	P2 (Kemiringan 13°)	6	5.445	1.12	1.12	1.02	1.02	3.76	3.41	2.52
	P3 (Kemiringan 12°)	6	5.063	1.12	1.12	0.95	0.95	3.76	3.17	3.22

2.886
5.772
4.705


5.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B1 Pada P1

TABLE: Element Forces - Frames B1 - P1						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.06	-4.058	0.000
1	0.37	DEAD	LinStatic		-4.058	1.515
1	0.75	DEAD	LinStatic		-4.058	3.030
1	1.12	DEAD	LinStatic		-4.058	4.545
1	1.12	DEAD	LinStatic		-0.638	4.545
1	1.59	DEAD	LinStatic		-0.638	4.845
1	2.06	DEAD	LinStatic		-0.638	5.146
1	2.53	DEAD	LinStatic		-0.638	5.446

		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :	
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.638	5.746			
1	3.47	DEAD	LinStatic		-0.638	6.046			
1	3.94	DEAD	LinStatic		-0.638	6.346			
1	4.41	DEAD	LinStatic		-0.638	6.646			
1	4.88	DEAD	LinStatic		-0.638	6.946			
1	4.88	DEAD	LinStatic		6.202	6.946			
1	5.25	DEAD	LinStatic		6.202	4.631			
1	5.63	DEAD	LinStatic		6.202	2.315			
1	6	DEAD	LinStatic	6.20	6.202	0.000			
Maximum Value					6.202	6.946			
Minimum Value					-4.058	0.000			

5.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B1 Pada P2

TABLE: Element Forces - Frames B1 - P2						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.812	0.000
1	1.02	DEAD	LinStatic		-3.812	3.888
1	1.02	DEAD	LinStatic		-0.998	3.888
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.998	5.864
1	4.43	DEAD	LinStatic		-0.998	7.290
1	4.43	DEAD	LinStatic		4.638	7.290
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.638	0.000
Maximum Value					4.638	7.290
Minimum Value					-3.812	0.000

	<p>PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :</p>
---	---	--

5.3 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B1 Pada P3

TABLE: Element Forces - Frames B1 - P3						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.101	0.000
1	0.95	DEAD	LinStatic		-3.101	2.946
1	0.95	DEAD	LinStatic		-0.666	2.946
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.666	4.311
1	4.71	DEAD	LinStatic		-0.666	5.446
1	4.71	DEAD	LinStatic		4.205	5.446
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.205	0.000
Maximum Value					4.205	5.446
Minimum Value					-3.101	0.000

5.4 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1 Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V1 (ton)
1	0	-4.06
2	1.50	0.86
3	3.00	2.36
4	4.50	3.86
5	6.00	6.08
Maximum Shear Force Value		6.082

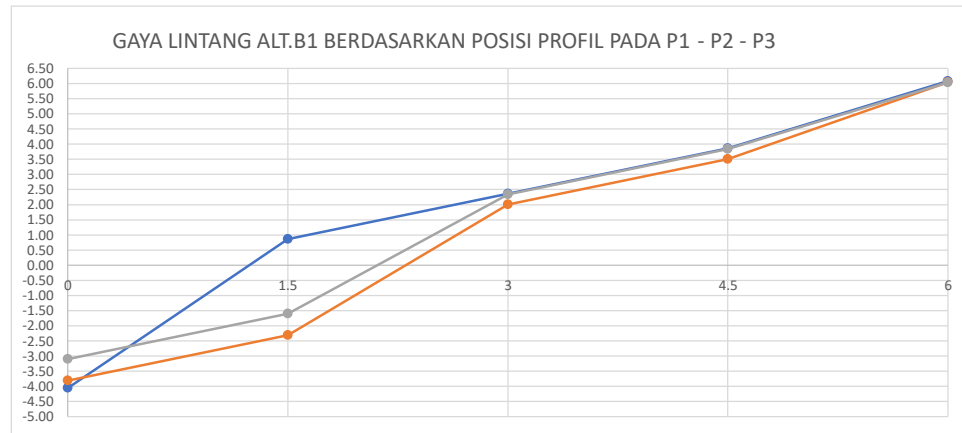
Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V2 (ton)
1	0.00	-3.81
2	1.50	-2.31
3	3.00	2.00
4	4.50	3.50
5	6.00	6.04
Maximum Shear Force Value		6.042



Posisi Rampdoor Air Pasang (P3)

No. Profil	Jarak Profil	V3
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.101
2	1.50	-1.601
3	3.00	2.3342
4	4.50	3.8342
5	6.00	6.0342
Maximum Shear Force Value		6.034



5.5 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1 Menggunakan Software SAP 2000 V.19

Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B1

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.00
2	1.50	7.27
3	3.00	17.24
4	4.50	20.41
5	6.00	0.00
Maximum Momen Value		20.41

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.000
2	1.50	5.832
3	3.00	11.663
4	4.50	16.495
5	6.00	0.000
Maximum Value		16.495

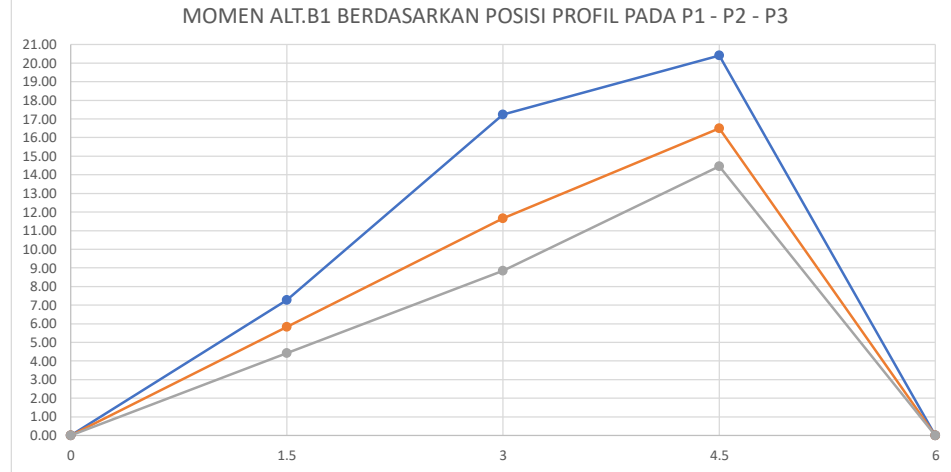
Posisi Rampdoor Mendatar (P3)




PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B
Rev. No. :

No. Profil	Jarak Profil	M3
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.000
2	1.50	4.419
3	3.00	8.838
4	4.50	14.457
5	6.00	0.000
Maximum Value		14.457



	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--


6 Input Data Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

$P_1' =$	3.42	ton
$P_2' =$	6.84	ton
$\theta_1 =$	13	
$\theta_2 =$	12	
$P_1' \times \cos \theta_1 =$	3.10	ton
$P_2' \times \cos \theta_1 =$	6.21	ton
$P_1' \times \cos \theta_2 =$	2.89	ton
$P_2' \times \cos \theta_2 =$	5.77	ton

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	L	L ₁	X _A	X _B	X _{A1}	X _{B1}	WB	W _{B1}	Z
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
B2	P1 (Mendatar)	6	-	1	1	-	-	4	-	-
	P2 (Kemiringan 13°)	6	5.445	1	1	0.91	0.91	4	3.63	2.52
	P3 (Kemiringan 12°)	6	5.063	1	1	0.84	0.84	4	3.38	3.22

6.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B2 Pada P1

TABLE: Element Forces - Frames B2 - P1						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.06	-4.058	0.000
1	0.37	DEAD	LinStatic		-4.058	1.515
1	0.75	DEAD	LinStatic		-4.058	3.030
1	1.12	DEAD	LinStatic		-4.058	4.545
1	1.12	DEAD	LinStatic		-0.638	4.545
1	1.59	DEAD	LinStatic		-0.638	4.845
1	2.06	DEAD	LinStatic		-0.638	5.146
1	2.53	DEAD	LinStatic		-0.638	5.446
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.638	5.746
1	3.47	DEAD	LinStatic		-0.638	6.046
1	3.94	DEAD	LinStatic		-0.638	6.346


		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :		
1	4.41	DEAD	LinStatic		-0.638	6.646				
1	4.88	DEAD	LinStatic		-0.638	6.946				
1	4.88	DEAD	LinStatic		6.202	6.946				
1	5.25	DEAD	LinStatic		6.202	4.631				
1	5.63	DEAD	LinStatic		6.202	2.315				
1	6	DEAD	LinStatic	6.20	6.202	0.000				
Maximum Value					6.202	6.946				
Minimum Value					-4.058	0.000				

6.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B2 Pada P2

TABLE: Element Forces - Frames B2 - P2						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.812	0.000
1	1.02	DEAD	LinStatic		-3.812	3.888
1	1.02	DEAD	LinStatic		-0.998	3.888
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.998	5.864
1	4.43	DEAD	LinStatic		-0.998	7.290
1	4.43	DEAD	LinStatic		4.638	7.290
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.638	0.000
Maximum Value					4.638	7.290
Minimum Value					-3.812	0.000

6.3 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B2 Pada P3

TABLE: Element Forces - Frames B2 - P3						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.101	0.000
1	0.95	DEAD	LinStatic		-3.101	2.946
1	0.95	DEAD	LinStatic		-0.666	2.946
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.666	4.311

	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :	
1	4.71	DEAD	LinStatic		-0.666	5.446		
1	4.71	DEAD	LinStatic		4.205	5.446		
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.205	0.000		
Maximum Value					4.205	5.446		
Minimum Value					-3.101	0.000		

6.4 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2 Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0	-4.058
2	1.00	-3.058
3	2.00	1.3616
4	3.00	2.3616
5	4.00	3.3616
6	5.00	4.3616
7	6.00	6.0616
Maximum Shear Force Value		6.062

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.8115
2	1.00	-2.8115
3	2.00	1.0018
4	3.00	2.0018
5	4.00	3.0018
6	5.00	4.0018
7	6.00	6.0418
Maximum Shear Force Value		6.042

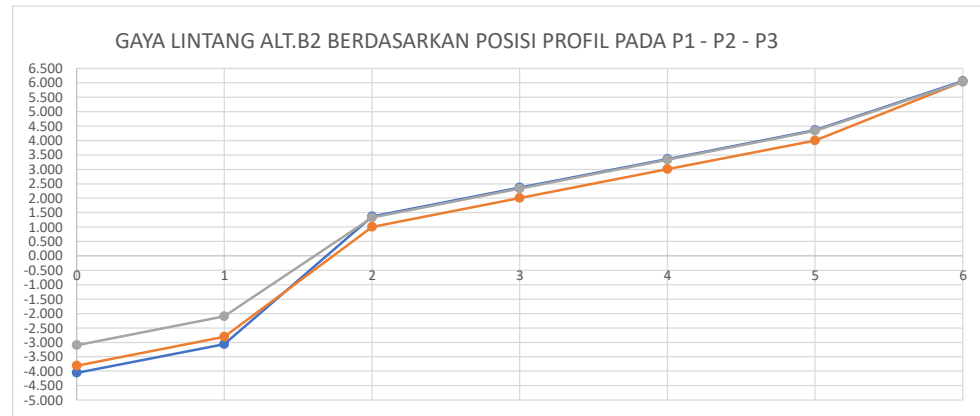


PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B
Rev. No. :

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V3 (ton)
1	0.00	-3.1010
2	1.00	-2.1010
3	2.00	1.3342
4	3.00	2.3342
5	4.00	3.3342
6	5.00	4.3342
7	6.00	6.0342
Maximum Shear Force Value		6.034



6.5 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2 Menggunakan Software SAP 2000 V.19

Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B2

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M1 (ton.m)
1	0.00	0.000
2	1.00	3.030
3	2.00	10.291
4	3.00	17.237
5	4.00	26.583
6	5.00	34.729
7	6.00	0.000
Maximum Momen Value		34.729

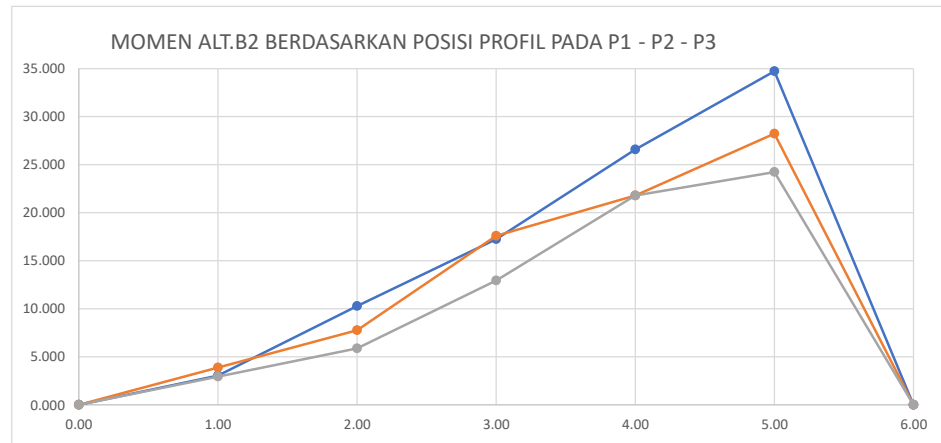
Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M2 (ton.m)
1	0.00	0.000
2	1.00	3.888
3	2.00	7.775
4	3.00	17.592
5	4.00	21.784
6	5.00	28.229
7	6.00	0.000
Maximum Momen Value		28.229




Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	M3 (ton.m)
1	0.00	0.000
2	1.00	2.946
3	2.00	5.892
4	3.00	12.932
5	4.00	21.784
6	5.00	24.229
7	6.00	0.000
Maximum Momen Value		24.229



7 Input Data Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

P_1'	3.42	ton
P_2'	6.84	ton
θ_1	13	
θ_2	12	
$P_1' \times \cos \theta_1$	3.10	ton
$P_2' \times \cos \theta_1$	6.21	ton


	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

$P_1' \times \cos \theta_2 = 2.89$ ton
 $P_2' \times \cos \theta_2 = 5.77$ ton

Type Rampdoor	Posisi Rampdoor	L	L ₁	X _A	X _B	X _{A1}	X _{B1}	WB	W _{B1}	Z
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
B3	P1 (Mendatar)	6	-	1	1	-	-	4	-	-
	P2 (Kemiringan 13°)	6	5.445	1	1	0.91	0.91	4	3.63	2.52
	P3 (Kemiringan 12°)	6	5.063	1	1	0.84	0.84	4	3.38	3.22

7.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B3 Pada P1

TABLE: Element Forces - Frames B3 - P1						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.06	-4.058	0.000
1	0.37	DEAD	LinStatic		-4.058	1.515
1	0.75	DEAD	LinStatic		-4.058	3.030
1	1.12	DEAD	LinStatic		-4.058	4.545
1	1.12	DEAD	LinStatic		-0.638	4.545
1	1.59	DEAD	LinStatic		-0.638	4.845
1	2.06	DEAD	LinStatic		-0.638	5.146
1	2.53	DEAD	LinStatic		-0.638	5.446
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.638	5.746
1	3.47	DEAD	LinStatic		-0.638	6.046
1	3.94	DEAD	LinStatic		-0.638	6.346
1	4.41	DEAD	LinStatic		-0.638	6.646
1	4.88	DEAD	LinStatic		-0.638	6.946
1	4.88	DEAD	LinStatic		6.202	6.946
1	5.25	DEAD	LinStatic		6.202	4.631
1	5.63	DEAD	LinStatic		6.202	2.315
1	6	DEAD	LinStatic	6.20	6.202	0.000
Maximum Value					6.202	6.946
Minimum Value					-4.058	0.000

	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

7.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B3 Pada P2

TABLE: Element Forces - Frames B3 - P2						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.812	0.000
1	1.02	DEAD	LinStatic		-3.812	3.888
1	1.02	DEAD	LinStatic		-0.998	3.888
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.998	5.864
1	4.43	DEAD	LinStatic		-0.998	7.290
1	4.43	DEAD	LinStatic		4.638	7.290
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.638	0.000
Maximum Value					4.638	7.290
Minimum Value					-3.812	0.000

7.3 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B3 Pada P3

TABLE: Element Forces - Frames B3 - P3						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	4.20	-3.101	0.000
1	0.95	DEAD	LinStatic		-3.101	2.946
1	0.95	DEAD	LinStatic		-0.666	2.946
1	3.00	DEAD	LinStatic		-0.666	4.311
1	4.71	DEAD	LinStatic		-0.666	5.446
1	4.71	DEAD	LinStatic		4.205	5.446
1	6.00	DEAD	LinStatic	5.11	4.205	0.000
Maximum Value					4.205	5.446
Minimum Value					-3.101	0.000



7.4 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3 Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

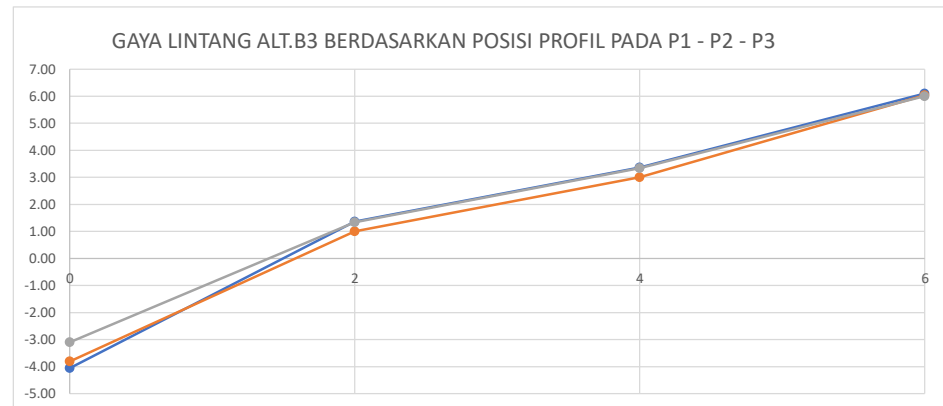
No. Profil	Jarak Profil (m)	V1 (ton)
1	0	-4.06
2	2.00	1.36
3	4.00	3.36
4	6.00	6.10
Maximum Shear Force Value		6.101

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V2 (ton)
1	0.00	-3.81
2	2.00	1.00
3	4.00	3.00
4	6.00	6.04
Maximum Shear Force Value		6.038

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V3 (ton)
1	0.00	-3.10
2	2.00	1.33
3	4.00	3.33
4	6.00	6.00
Maximum Shear Force Value		6.005





7.5 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3 Menggunakan Software SAP 2000 V.19
Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Rampdoor B3

Posisi Rampdoor Mendatar (P1)

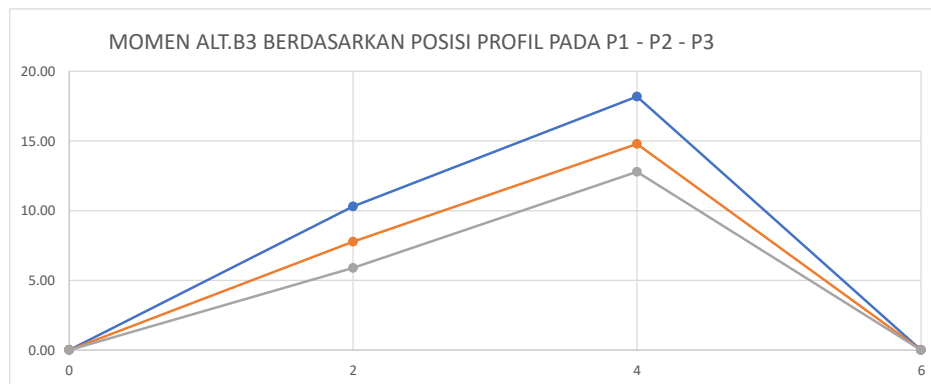
No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.00
2	2.00	10.29
3	4.00	18.18
4	6.00	0.00
Maximum Momen Value		18.183

Posisi Rampdoor Air Surut (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	2.00	7.78
3	4.00	14.78
4	6.00	0.00
Maximum Momen Value		14.784

Posisi Rampdoor Mendatar (P3)

No. Profil	Jarak Profil	M3
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	2.00	5.89
3	4.00	12.78
4	6.00	0.00
Maximum Momen Value		12.784





PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19

Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B
Rev. No. :

8 Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)

$$\sigma_{maks} = \frac{M_{maks} \times c}{I} \quad [\text{N/mm}^2] \quad E.P.Popov, 1983 .Buku Mekanika Teknik Halaman 138$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya [N.mm]

I = Moment Inertia dari profil yang dipilih [mm⁴]

c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih) [mm]

Note :

1 ton.m = 9.81 kN.m

1 ton = 9.81 kN

1 m = 1000 mm

1 kN = 1000 N

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :
---	---	--

8.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14 c = 179 mm

Berat profil = 92.2 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B1	P1 (Mendatar)	200,177,219	329000000	108.91	124.07	0.88	Profil Memenuhi

8.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21 c = 179 mm

Berat profil = 172 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B2	P1 (Mendatar)	340,691,000	660000000	92.40	124.07	0.74	Profil Memenuhi

8.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14 c = 179 mm

Berat profil = 92.2 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B3	P1 (Mendatar)	178,373,268	329000000	97.05	124.07	0.78	Profil Memenuhi

9 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

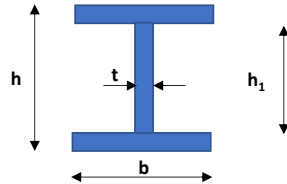
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya [N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]



- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\tau_{Requirement}$ = Tegangan geser rekomendasi dari BKI [N/mm²]


- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{izin} = \frac{\tau_{maks}}{n} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Dimana :

τ_{maks} = Tegangan geser maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor

	<p align="center">PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :</p>
---	---	--

9.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14

Berat profil = 92.2 kg/m
h = 386 mm
b = 299 mm
tf = 14 mm
h1 = 358 mm
tw = 9 mm
Inersia = 32900 cm⁴


Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					Keterangan
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	
B1	P1 (Mendatar)	59,660.50	329000000	18.593	82.71	0.22	Profil Memenuhi

9.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 400 x 400 x 13 x 21

Berat profil = 172 kg/m
h = 400 mm
b = 400 mm
tf = 21 mm
h1 = 358 mm
t = 13 mm
Inersia = 66000 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					Keterangan
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	
B2	P1 (Mendatar)	59,464.30	660000000	12.475	82.71	0.15	Profil Memenuhi

	<p>PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MEMANJANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 13 - 42 15 002 - BP B Rev. No. :</p>
---	---	--

9.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 386 x 299 x 9 x 14

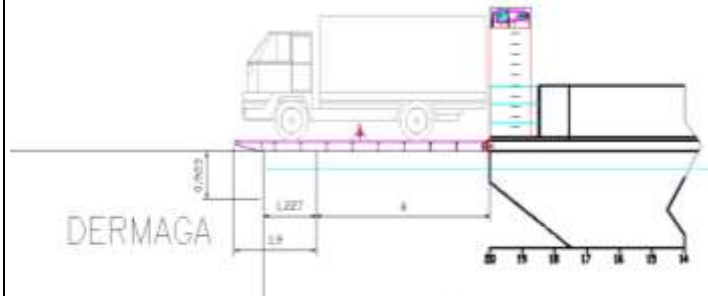
Berat profil = 92.2 kg/m
 h = 386 mm
 b = 299 mm
 tf = 14 mm
 h1 = 358 mm
 tw = 9 mm
 Inersia = 32900 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B3	P1 (Mendatar)	59,848.85	329000000	18.652	82.71	0.23	Profil Memenuhi

1 Ilustrasi Gambar Posisi Rampdoor

KONDISI RAMPDOOR MENDATAR (P1)

Gambar Ilustrasi 1 :



KONDISI RAMPDOOR AIR SURUT (P2)

Gambar Ilustrasi 2 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_1 = 13 \text{ derajat}$$

KONDISI RAMPDOOR SAAT AIR PASANG (P3)

Gambar Ilustrasi 3 :



Sudut kemiringan yang dihasilkan :

$$\Theta_2 = 12 \text{ derajat}$$

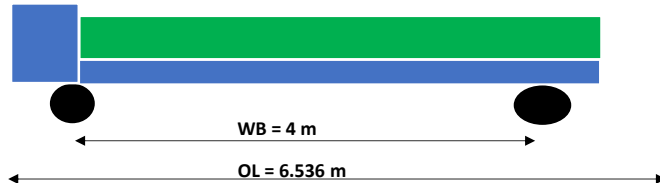


2 Data Tipe Rampdoor Alternative 1

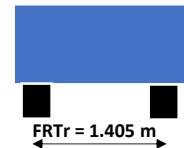
TIPE	Dimensi			Satuan
B.1	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1.5	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	5	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah
B.2	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	1	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.5	m
	Jumlah profil melintang	=	7	buah
	Jumlah profil memanjang	=	8	buah
B.3	Panjang	=	6	m
	Lebar	=	3.5	m
	Jarak gading melintang a_1	=	2	m
	Jarak gading memanjang a_2	=	0.7	m
	Jumlah profil melintang	=	4	buah
	Jumlah profil memanjang	=	6	buah

3 Uraian Gava Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gava Lintang

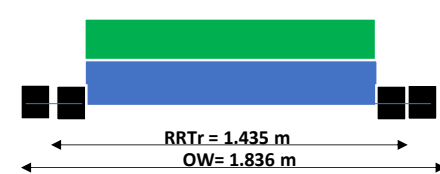
3.1 Dimensi Truk Hino



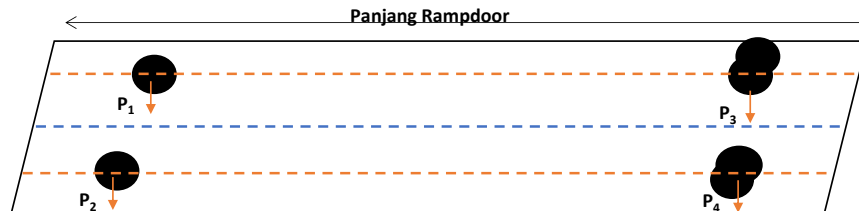
Tampak Depan



Tampak Belakang



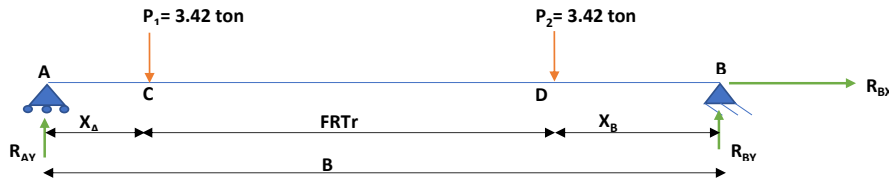
Berat Kendaraan Kosong = 3.91 ton
Berat Muatan = 16.61 ton
Berat kendaraan dengan muatan = 20.52 ton
Jumlah Roda dan ban = 6.00 buah
Jumlah roda dan ban depan = 2.00 buah
Jumlah roda dan ban belakang = 4.00 buah
Berat Beban yang dipikul oleh 1 roda dan ban = $\frac{W \text{ muatan maksimal}}{\text{Total Jumlah Keseluruhan Ban}}$
= 3.42 ton
P(Depan) Berat beban yang dipikul oleh roda depan = 6.84 ton
Berat beban yang dipikul oleh roda belakang = 13.68 ton



Berdasarkan gambar diatas posisi truk berada di tengah-tengah rampdoor sehingga letak dari posisi ban pun mengenai profil rampdoor hanya sebagian jadi dapat di asumsikan bahwa beban yang terjadi pada konstruksi rampdoor akibat truk menjadi sebesar :

$$\begin{aligned} P_1 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P_2 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 3.42 \\ P_3 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \\ P_4 &= 1/2 \times P_{\text{depan}} &= & 6.84 \end{aligned}$$

3.2 Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Depan Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

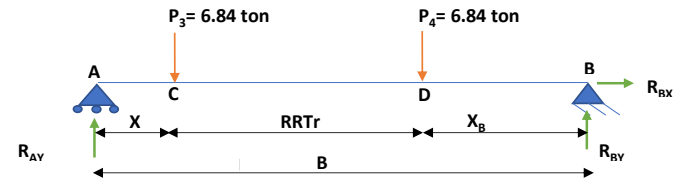
$$X_A = X_B = (B - FRTTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot B - P_1 \cdot (B - X_A) - P_2 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_1 \cdot (B - X_A) + P_2 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Free Body Diagram Untuk Truk Tampak Belakang Truk



Perasamaan Reaksi Tumpuan Di Titik A dan B

$$X_A = X_B = (B - RRTTr) / 2 \text{ [m]} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$\sum M_B = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik B

$$R_{AY} \cdot B - P_3 \cdot (B - X_A) - P_4 \cdot X_B$$

$$R_{AY} = \frac{P_3 \cdot (B - X_A) + P_4 \cdot X_B}{B} \quad (\text{Persamaan 2})$$



$EMA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_2 (FRT_r + X_A) + P_1 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + FRT_r) - P_1 \cdot FRT_r \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_1 \quad (\text{Persamaan 9})$$

$$D_D = D_C - P_2 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

$EMA = 0$ maka semua gaya di momenkan ke titik A

$$-R_{BY} \cdot B + P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A$$

$$R_{BY} = \frac{P_4 (RRTr + X_A) + P_3 \cdot X_A}{B} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Persamaan Momen Pada Titik C dan D

$$M_A = 0 \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$M_B = 0 \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$M_C = R_{AY} \cdot X_A \quad (\text{Persamaan 6})$$

$$M_D = R_{AY} \cdot (X_A + RRTr) - P_3 \cdot RRTr \quad (\text{Persamaan 7})$$

Persamaan Gaya Lintang Pada Titik A, B, C dan D

$$D_A = R_{AY} \quad (\text{Persamaan 8})$$

$$D_C = R_{AY} - P_3 \quad (\text{Persamaan 9})$$

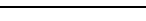
$$D_D = D_C - P_4 \quad (\text{Persamaan 10})$$

$$D_B = D_D + R_{BY} \quad (\text{Persamaan 11})$$

4 Input Data Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang Rampdoor B1

Diketahui :

$P_1 =$	3.42	ton
$P_2 =$	3.42	ton
$P_3 =$	6.84	ton
$P_4 =$	6.84	ton


		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :	
Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	B	X _A	X _B	FRT _r	RRTr			
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
	B1	Tampak Depan	3.5	0.86	0.86	1.79		-	
	Tampak Belakang	3.5	0.90	0.90	0	1.695			

4.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B1 Tampak Depan

TABLE: Element Forces - Frames B1 - Tampak Depan						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	3.42	-3.420	0.000
1	0.43	DEAD	LinStatic		-3.420	1.462
1	0.86	DEAD	LinStatic		-3.420	2.924
1	0.86	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.30	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.20	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		3.420	2.924
1	3.07	DEAD	LinStatic		3.420	1.462
1	3.50	DEAD	LinStatic	3.42	3.420	0.000
Maximum Value					3.420	2.924
Minimum Value					-3.420	0.000

4.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B1 Tampak Belakang

TABLE: Element Forces - Frames B1 - Tampak Belakang						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	6.84	-6.84	0.00
1	0.45	DEAD	LinStatic		-6.84	3.09
1	0.90	DEAD	LinStatic		-6.84	6.17

		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :	
1	0.90	DEAD	LinStatic		0.00	6.17			
1	1.33	DEAD	LinStatic		0.00	6.17			
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.00	6.17			
1	2.17	DEAD	LinStatic		0.00	6.17			
1	2.60	DEAD	LinStatic		0.00	6.17			
1	2.60	DEAD	LinStatic		6.84	6.17			
1	3.05	DEAD	LinStatic		6.84	3.09			
1	3.50	DEAD	LinStatic	6.84	6.84	0.00			
Maximum Value					6.840	6.173			
Minimum Value					-6.840	0.000			

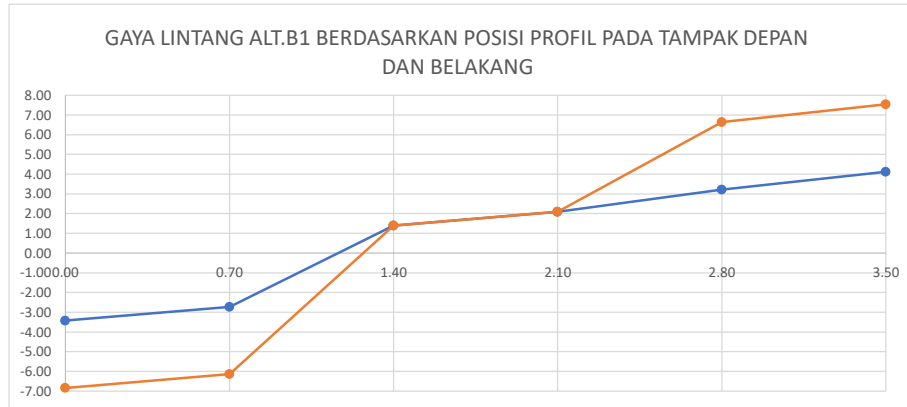
4.3 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B1 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.42
2	0.70	-2.72
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	3.22
6	3.50	4.12
Maximum Shear Force Value		4.12

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	-6.84
2	0.70	-6.14
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	6.64
6	3.50	7.54
Maximum Shear Force Value		7.54



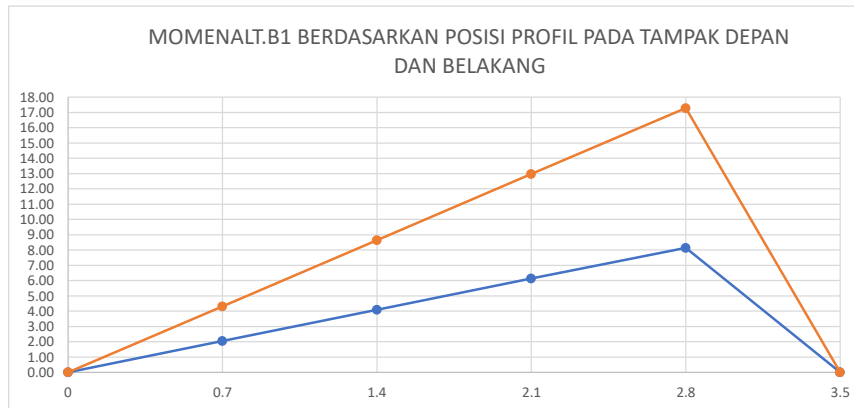
4.3 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B1 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	8.14
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.14

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



5 Input Data Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang Rampdoor B2

Diketahui :

$P_1 = 3.42$ ton
 $P_2 = 3.42$ ton
 $P_3 = 6.84$ ton
 $P_4 = 6.84$ ton

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	B	X_A	X_B	FRT _r	RRTr
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
B2	Tampak Depan	3.5	0.86	0.86	1.79	-
	Tampak Belakang	3.5	0.90	0.90	0	1.695



PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19


Project : FINAL PROJECT
Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B
Rev. No. :

5.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B2 Tampak Depan

TABLE: Element Forces - Frames B2 - Tampak Depan						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	3.42	-3.420	0.000
1	0.43	DEAD	LinStatic		-3.420	1.462
1	0.86	DEAD	LinStatic		-3.420	2.924
1	0.86	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.30	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.20	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		3.420	2.924
1	3.07	DEAD	LinStatic		3.420	1.462
1	3.50	DEAD	LinStatic	3.42	3.420	0.000
Maximum Value					3.420	2.924
Minimum Value					-3.420	0.000

5.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B2 Tampak Belakang

TABLE: Element Forces - Frames B2 - Tampak Belakang						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	6.84	-6.84	0.00
1	0.45	DEAD	LinStatic		-6.84	3.09
1	0.90	DEAD	LinStatic		-6.84	6.17
1	0.90	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.33	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.17	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		6.84	6.17

		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :	
1	3.05	DEAD	LinStatic			6.84	3.09		
1	3.50	DEAD	LinStatic	6.84		6.84	0.00		
Maximum Value						6.840	6.173		
Minimum Value						-6.840	0.000		

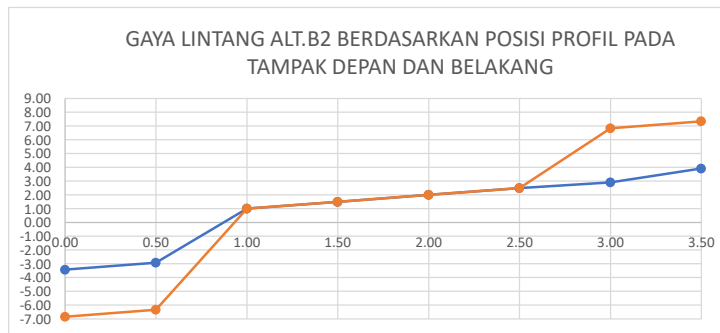
5.3 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B2 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	V1
	(m)	(ton)
1	0.00	-3.42
2	0.50	-2.92
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	2.92
8	3.50	3.92
Maximum Shear Force Value		3.92

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	V2
	(m)	(ton)
1	0.00	-6.84
2	0.50	-6.34
3	1.00	1.00
4	1.50	1.50
5	2.00	2.00
6	2.50	2.50
7	3.00	6.84
8	3.50	7.34
Maximum Shear Force Value		7.34





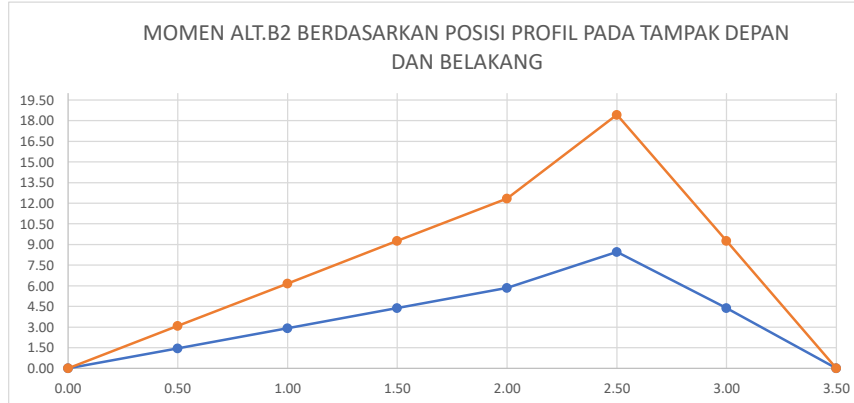
5.4 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B2 Tampak Depan dan Belakang


Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.50	1.46
3	1.00	2.92
4	1.50	4.39
5	2.00	5.85
6	2.50	8.46
7	3.00	4.39
8	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.46

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2
	(m)	(ton.m)
1	0.00	0.00
2	0.50	3.09
3	1.00	6.17
4	1.50	9.26
5	2.00	12.35
6	2.50	18.43
7	3.00	9.26
8	3.50	0.00
Maximum Momen Value		18.43



	<p>PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :</p>
---	---	--

6 Input Data Perhitungan Reaksi Tumpuan , Momen , Dan Gaya Lintang Rampdoor B3

Diketahui :

$P_1 = 3.42$ ton
 $P_2 = 3.42$ ton
 $P_3 = 6.84$ ton
 $P_4 = 6.84$ ton

Tipe Rampdoor	Posisi Rampdoor	B	X_A	X_B	FRT _r	RRTr
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
B3	Tampak Depan	3.5	0.86	0.86	1.79	-
	Tampak Belakang	3.5	0.90	0.90	0	1.695

6.1 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B3 Tampak Depan

TABLE: Element Forces - Frames B3 - Tampak Depan						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	3.42	-3.420	0.000
1	0.43	DEAD	LinStatic		-3.420	1.462
1	0.86	DEAD	LinStatic		-3.420	2.924
1	0.86	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.30	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.20	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		0.000	2.924
1	2.65	DEAD	LinStatic		3.420	2.924
1	3.07	DEAD	LinStatic		3.420	1.462
1	3.50	DEAD	LinStatic	3.42	3.420	0.000
Maximum Value					3.420	2.924



6.2 Tabel Hasil Perhitungan Reaksi Tumpuan ,Gaya Lintang , Dan Momen Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B3 Tampak Belakang

TABLE: Element Forces - Frames B3 - Tampak Belakang						
Frame	Station	Output Case	CaseType	Joint Reaction	V2 (Shear Force)	M3 (Moment)
Text	m	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0.00	DEAD	LinStatic	6.84	-6.84	0.00
1	0.45	DEAD	LinStatic		-6.84	3.09
1	0.90	DEAD	LinStatic		-6.84	6.17
1	0.90	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.33	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	1.75	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.17	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		0.00	6.17
1	2.60	DEAD	LinStatic		6.84	6.17
1	3.05	DEAD	LinStatic		6.84	3.09
1	3.50	DEAD	LinStatic	6.84	6.84	0.00
Maximum Value					6.840	6.173
Minimum Value					-6.840	0.000

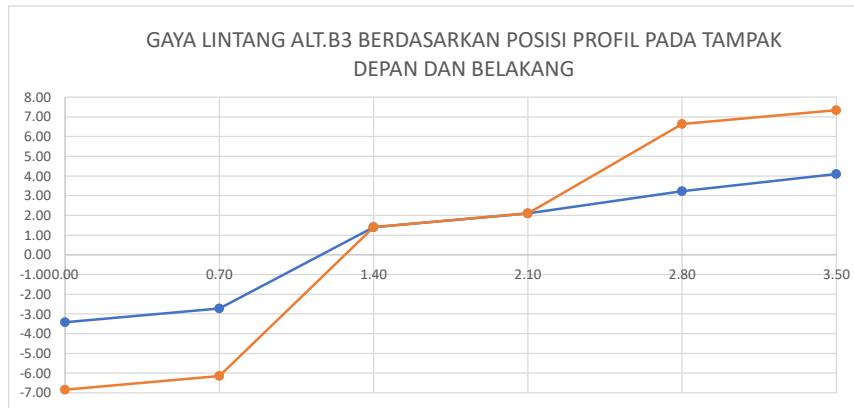
6.3 Tabel Analisa Gaya Lintang Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B3 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V1 (ton)
1	0.00	-3.42
2	0.70	-2.72
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	3.22
6	3.50	4.10
Maximum Shear Force Value		4.10

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil (m)	V2 (ton)
1	0.00	-6.84
2	0.70	-6.14
3	1.40	1.40
4	2.10	2.10
5	2.80	6.64
6	3.50	7.34
Maximum Shear Force Value		7.34



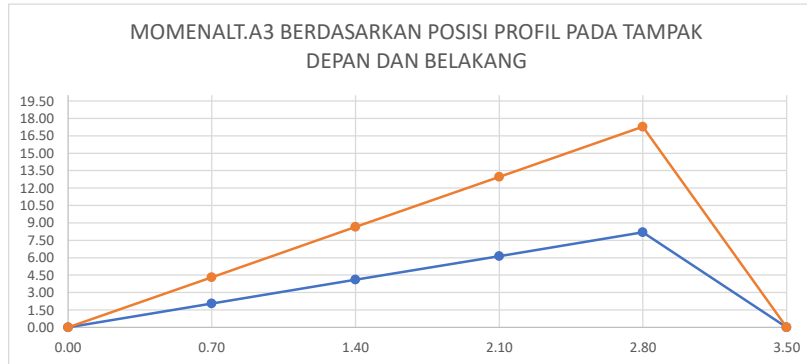
6.3 Tabel Analisa Momen Berdasarkan Posisi Profil Menggunakan Software SAP 2000 V.19 Ramp Door B3 Tampak Depan dan Belakang

Posisi Tampak Depan (P1)

No. Profil	Jarak Profil	M1 (ton)
	(m)	
1	0.00	0.00
2	0.70	2.05
3	1.40	4.09
4	2.10	6.14
5	2.80	8.19
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		8.19

Posisi Tampak Belakang (P2)

No. Profil	Jarak Profil	M2 (ton)
	(m)	
1	0.00	0.00
2	0.70	4.32
3	1.40	8.64
4	2.10	12.96
5	2.80	17.28
6	3.50	0.00
Maximum Momen Value		17.28



7 Perhitungan Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress) , Fakor Keamanan (Safety Factor)
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Maksimum (Max. Bending Stress)


$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}} \times c}{I} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dimana :

M_{maks} = Momen maksimum yang terjadi sebenarnya [N.mm]
 I = Moment Inertia dari profil yang dipilih [mm⁴]
 c = Jarak titik centroid (titik berat dari profil yang dipilih) [mm]

Note :

1 ton.m = 9.81 kN.m
 1 ton = 9.81 kN
 1 m = 1000 mm
 1 kN = 1000 N

	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19	Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
---	---	--

- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{Requirement}}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

$\sigma_{Requirement}$ = Tegangan bending rekomendasi dari BKI [N/mm²]

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_{maks}}{n} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Dimana :

σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi [N/mm²]

n = Safety Factor


7.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

c = 135 mm

Berat profil = 93 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B1	Tampak Belakang	169,562,711	202000000	113.32	124.07	0.91	Profil Memenuhi

	<p>PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19</p>	<p>Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :</p>
---	---	--

7.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17

c = 133 mm

Berat profil = 105 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B2	Tampak Belakang	180,825,278	232000000	103.66	124.07	0.84	Profil Memenuhi

7.4 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

c = 187 mm

Berat profil = 74.9 kg/m

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		M_{maks} (N.mm)	I (mm ⁴)	σ_{maks} (N/mm ²)	$\sigma_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
B3	Tampak Belakang	169,562,711	272000000	116.57	124.07	0.94	Profil Memenuhi

8 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress) , Faktor Keamanan (Safety Factor)

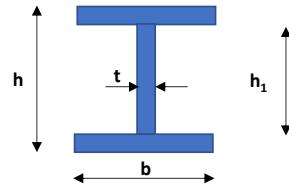
- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Geser Maksimum (Max. Shear Stress)

$$\tau_{maks} = \frac{V_{maks}}{8 \times I \times t} (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2 + t \cdot h_1^2) \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

V_{maks} = Gaya Lintang (gaya geser) maksimum yang terjadi sebenarnya [N]

I = Inersia dari profil yang dipilih [mm⁴]



- Persamaan Untuk Menghitung Faktor Keamanan (Safety Factor)

$$n = \frac{\tau_{maks}}{\tau_{Requirement}}$$

Dimana :

$$\tau_{maks} = \text{Tegangan geser maksimum yang terjadi} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{Requirement} = \text{Tegangan geser rekomendasi dari BKI} \quad [N/mm^2]$$

- Persamaan Untuk Menghitung Tegangan Izin (Allowable Stress)

$$\tau_{izin} = \frac{\tau_{maks}}{n} \quad [N/mm^2]$$

Dimana :

$$\tau_{maks} = \text{Tegangan geser maksimum yang terjadi} \quad [N/mm^2]$$

$$n = \text{Safety Factor}$$

8.1 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B1

Profil Yang Digunakan 300 x 300 x 10 x 15

Berat profil = 93 kg/m

h = 300 mm


b = 300 mm

tf = 15 mm

h1 = 270 mm

tw = 10 mm

Inersia = 20200 cm⁴

		PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19					Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :	
Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5						
		V _{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ _{maks} (N/mm ²)	τ _{req-BKI} (N/mm ²)	n	Keterangan	
	B1	Tampak Depan	73.967.40	202000000	26.818	82.71	0.3242	Profil Memenuhi

8.2 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B2

Profil Yang Digunakan 300 x 305 x 11 x 17


Berat profil = 105 kg/m
 h = 300 mm
 b = 305 mm
 tf = 17 mm
 h1 = 266 mm
 t = 11 mm
 Inersia = 23200 cm⁴

Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
		72,005.40	232000000	23.446	82.71	0.2835	Profil Memenuhi

8.3 Tabel Perhitungan Untuk Rampdoor Tipe B3

Profil Yang Digunakan 404 x 201 x 13 x 15

Berat profil = 74.9 kg/m
 h = 404 mm
 b = 201 mm
 tf = 15 mm
 h1 = 374 mm
 tw = 13 mm
 Inersia = 27200 cm⁴

	PERHITUNGAN REAKSI TUMPUAN, MOMEN , GAYA LINTANG, TEGANGAN BENDING MAKSIMUM, DAN TEGANGAN GESER MAKSIMUM UNTUK PEMILIHAN PROFIL MELINTANG PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE - B MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000 V.19						Project : FINAL PROJECT Doc. No. : 14 - 42 15 002 - BM B Rev. No. :
Tipe Rampdoor	Posisi Truck Yang Dipilih Berdasarkan Nilai Terbesar Yang Dihasilkan	Persamaan Sesuai Yang Diuraikan Dalam Point 5					
		V_{maks} (N)	I (mm ⁴)	τ_{maks} (N/mm ²)	$\tau_{req-BKI}$ (N/mm ²)	n	Keterangan
		72.005.40	272000000	16.570	82.71	0.2003	Profil Memenuhi

LAMPIRAN PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE, WINCH DIROLIK,
DAN WINCH ELEKTRIK RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN
ALTERNATIVE B

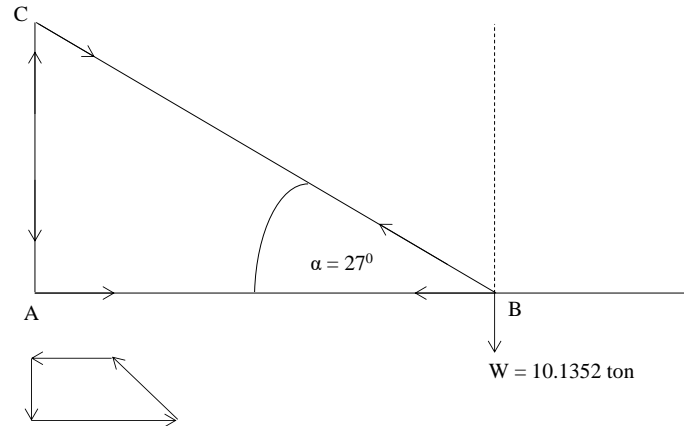
DOC.15 S/D DOC.16



**PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRIK WINCH PADA
RAMPDOOR ALTERNATIVE A**

Project :	FINAL PROJECT
Doc. No. :	15 - 42 15 002 - EW
Rev. No. :	

**1 Perhitungan Gaya Tarik Tali Pada Rampdoor
Diagram Bebas Rampdoor A1**



$$\sum F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ$$

$$BC \cdot \sin 27^\circ = W$$

$$BC \cdot 0.956 = 10.1352$$

$$BC = \frac{10.135}{0.956}$$

$$BC = 10.598 \text{ ton}$$

$$BC = 103.962 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = \frac{103.962}{2}$$

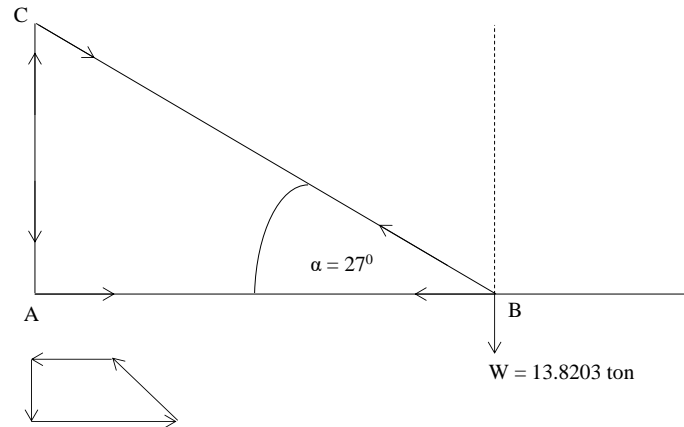
$$BC = 51.98 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$



**PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRIK WINCH PADA
RAMPDOOR ALTERNATIVE A**

Project :	FINAL PROJECT
Doc. No. :	15 - 42 15 002 - EW
Rev. No. :	

Diagram Bebas Rampdoor A2



$$\sum F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ$$

$$BC \cdot \sin 27^\circ = W$$

$$BC \cdot 0.956 = 13.8203$$

$$BC = \frac{13.820}{0.956}$$

$$BC = 14.451 \text{ ton}$$

$$BC = 141.761 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = \frac{141.761}{2}$$

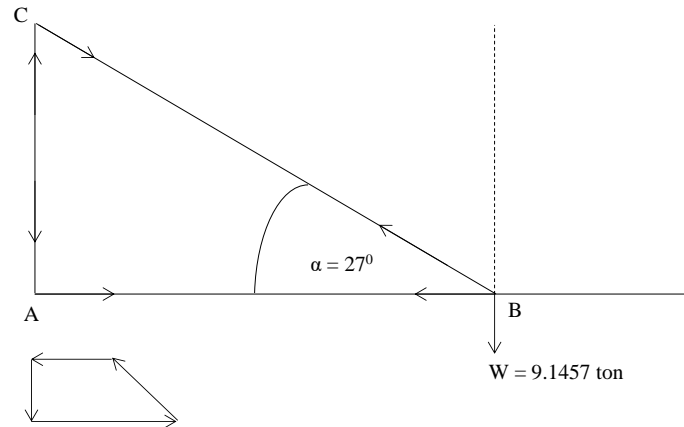
$$BC = 70.88 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$



**PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRIK WINCH PADA
RAMPDOOR ALTERNATIVE A**

Project :	FINAL PROJECT
Doc. No. :	15 - 42 15 002 - EW
Rev. No. :	

Diagram Bebas Rampdoor A3



$$\sum F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ$$

$$BC \cdot \sin 27^\circ = W$$

$$BC \cdot 0.956 = 9.1457$$

$$BC = \frac{9.1457}{0.956}$$

$$BC = 9.563 \text{ ton}$$

$$BC = 93.812 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = \frac{93.812}{2}$$

$$BC = 46.91 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	15 - 42 15 002 - EW
		Rev. No. :	

No	Tipe Rampdoor Alternative A	Dimensi			Sudut Tali Terhadap Rampdoor (α)	BC (Tegangan Tali Yang Terjadi)
		Panjang (L)	Lebar (B)	Berat (m)		
		(m)	(m)	(ton)		(kN)
1	A1	6	3.5	10.1352	27	51.98
2	A2	6	3.5	13.8203	27	70.88
3	A3	6	3.5	9.1457	27	46.91


2 Pemilihan Tali Wire Rope

$$MBL = SF \times F_c \quad \text{kN} \quad \text{Skripsi, Nendi 2016 Halaman 20}$$

Dimana :

F_c = Tegangan tali yang terjadi kN
 SF = Safety Factor for lifting
 $SF =$ 3 (Untuk tali diam)
3.5 (Untuk tali hoist)
5 (Untuk sling wire rope / tali angkat beban)
10 (Untuk man cage / man basket)

No	ALT - A	BC	MBL	Spesifikasi Wire Rope Yang Dipilih Fibre Core / Galvanized				Kecepatan Tarik	Jarak Pengangkatan	Waktu Pengangkatan
		(Tegangan Tali Yang Terjadi)		Diameter	Area	Berat	MBL			
		(kN)		(mm)	(mm ²)	(kg/m)	(kN)			
1	A1	51.98	259.90	22	379.94	1.67	284	3	3.277	65.54

		PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A							Project :	FINAL PROJECT	
									Doc. No. :	15 - 42 15 002 - EW	
									Rev. No. :		
2	A2	70.88	354.40	26	530.66	2.34	397	3	3.277	65.54	
3	A3	46.91	234.53	20	314	1.38	236	3	3.277	65.54	

3 Perhitungan Drum Dan Kebutuhan Elektrik Winch

3.1 Gaya Tarik Pada Winch Drum (Tw)

Tw = Fc *Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 39*

Dimana :

Tw = Gaya tarik pada winch kN

Fc = Gaya tarik tali pada rampdoor kN

3.2 Diameter Drum (Dwe)

Dwe = 20 x d wire rope *Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 46*

$$\text{Jari - jari Drum (r)} = \frac{\text{Dwe}}{2}$$

Dimana :

Dwe = Diameter drum mm

Fc = Gaya tarik tali pada rampdoor kN

d wire rope = Diameter wire rope mm

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	15 - 42 15 002 - EW
		Rev. No. :	

3.3 Putaran Pada Poros Drum (Nw)

$$Nw = \frac{V}{\pi \times Dwe} \quad \text{Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 46}$$

Dimana :
V = Kecepatan tarik m/mnt
Dwe = Diameter drum m
Nw = Putaran pada poros drum rpm

3.4 Torsi Pada Drum (Td) (1 st Layer)

$$Td = Fc \times (r + d \text{ wire rope}) \quad \text{Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 47}$$

Dimana :
Fc = Gaya tarik tali pada rampdoor kN
r = Jari - Jari Drum m
d wire rope = Diameter wire rope m
Td = Torsi pada drum kN.m

3.5 Ratio Roda Gigi (im)

$$im = \frac{n}{Nw} \quad \text{Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 48}$$

Dimana :
im = Ratio roda gigi
n = putaran motor = 600 rpm
Nw = Putaran pada poros drum rpm

3.6 Torsi Pada Motor Elektrik (T)

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 49

$$T = \frac{Td}{im \times eff_v}$$

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	15 - 42 15 002 - EW
		Rev. No. :	

Dimana : T_d = Torsi pada drum kN.m
 i_m = Ratio roda gigi
 T = Torsi pada motor elektrik kN-m
Volumetric Effisiensi (eff_v) = 0.90

3.7 Daya Motor Elektrik (P)

$$P = T \times 2\pi \cdot n \quad \text{Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 49}$$

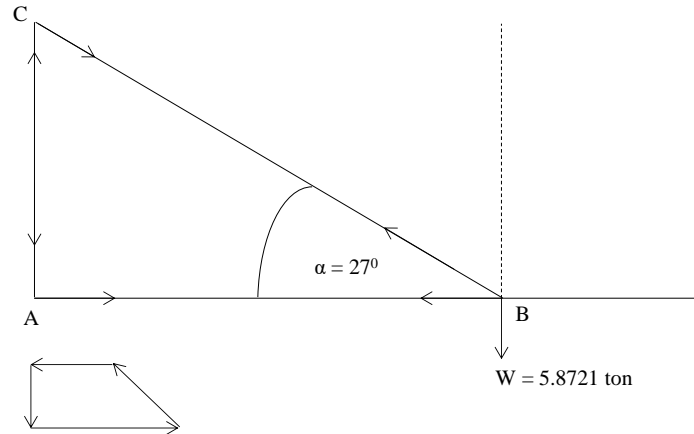
Dimana : T = Torsi pada motor elektrik kN-m
 n = Putaran motor rpm
 P = Daya motor elektrik kW

3.10 Hasil Perhitungan Drum Dan Kebutuhan Elektrik Winch

No	ALT - A	T_w	D_{we}	N_w	T_d	i_m	T	P
		(kN)	(mm)	(rpm)	(kN.m)		(kN-m)	(kW)
1	A1	51.98	440	2.17	1.256	276.32	0.0051	19.04
2	A2	70.88	520	1.84	1.973	326.56	0.0067	25.30
3	A3	46.91	400	2.39	1.050	251.2	0.0046	17.50

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW
		Rev. No. :	

**1 Perhitungan Gaya Tarik Tali Pada Rampdoor
Diagram Bebas Rampdoor B1**



$$\sum F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ$$

$$BC \cdot \sin 27^\circ = W$$

$$BC \cdot 0.956 = 5.8721$$

$$BC = \frac{5.872}{0.956}$$

$$BC = 6.140 \quad \text{ton}$$

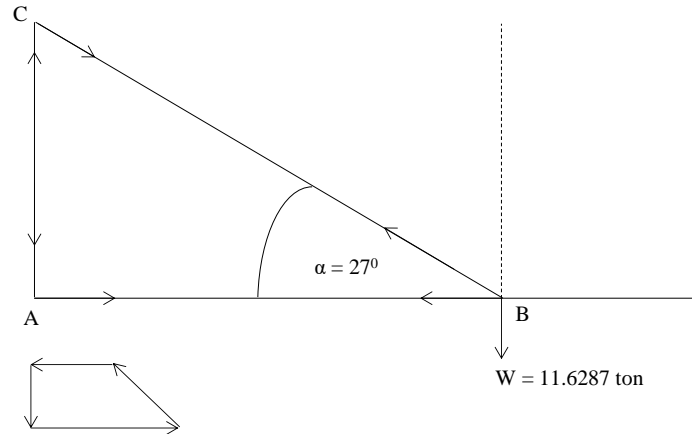
$$BC = 60.172 \quad \text{kN} \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = \frac{60.172}{2}$$

$$BC = 30.09 \quad \text{kN} \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW
		Rev. No. :	

Diagram Bebas Rampdoor B2



$$\sum F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ$$

$$BC \cdot \sin 27^\circ = W$$

$$BC \cdot 0.956 = 11.6287$$

$$BC = \frac{11.629}{0.956}$$

$$BC = 12.159 \text{ ton}$$

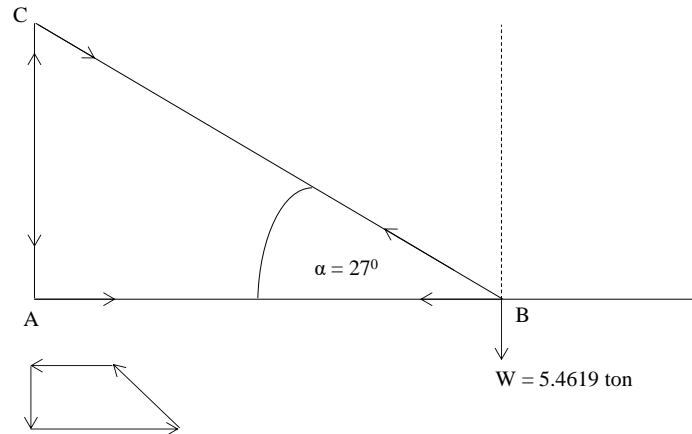
$$BC = 119.159 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = \frac{119.159}{2}$$

$$BC = 59.58 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW
		Rev. No. :	

Diagram Bebas Rampdoor B3



$$\sum F_y = 0$$

$$- W + BC \sin 27^\circ$$

$$BC \cdot \sin 27^\circ = W$$

$$BC \cdot 0.956 = 5.4619$$

$$BC = \frac{5.4619}{0.956}$$

$$BC = 5.711 \text{ ton}$$

$$BC = 55.968 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Satu Tali})$$

$$BC = \frac{55.968}{2}$$

$$BC = 27.98 \text{ kN} \quad (\text{Untuk Dua Tali})$$

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW
		Rev. No. :	

No	Tipe Rampdoor Alternative B	Dimensi			Sudut Tali Terhadap Rampdoor (α)	BC (Tegangan Tali Yang Terjadi)
		Panjang (L)	Lebar (B)	Berat (m)		
		(m)	(m)	(ton)		(kN)
1	B1	6	3.5	5.8721	27	30.09
2	B2	6	3.5	11.6287	27	59.58
3	B3	6	3.5	5.4619	27	27.98


2 Pemilihan Tali Wire Rope

$$MBL = SF \times F_c \quad \text{kN}$$

Dimana :

F_c = Tegangan tali yang terjadi kN
 SF = Safety Factor for lifting
 $SF =$ 3 (Untuk tali diam)
3.5 (Untuk tali hoist)
5 (Untuk sling wire rope / tali angkat beban)
10 (Untuk man cage / man basket)

No	ALT - B	BC (Tegangan Tali Ynag Terjadi)	MBL	Spesifikasi Wire Rope Yang Dipilih IWRC / Galvanized				Kecepatan	Jarak Pengangkatan	Waktu Pengangkatan
				Diameter	Area	Berat	MBF			
		(kN)	(kN)	(mm)	(mm ²)	(kg/m)	(kN)	(m/menit)	(m)	(detik)
1	B1	30.09	150.43	18	254.34	1.27	192.77	5	3.277	39.324

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B							Project :	FINAL PROJECT	
								Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW	
								Rev. No. :		
2	B2	59.58	297.90	24	452.16	2.29	333.43	5	3.277	39.324
3	B3	27.98	139.92	16	200.96	1.02	143.18	5	3.277	39.324

3 Perhitungan Drum Dan Kebutuhan Elektro Hidrolik Winch

3.1 Gaya Tarik Pada Winch Drum (Tw)

$$Tw = Fc$$

Dimana :

Tw = Gaya tarik pada winch kN

Fc = Gaya tarik tali pada rampdoor kN

3.2 Diameter Drum (Dwe)

$$Dwe = 20 \times d \text{ wire rope}$$

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 46

$$\text{Jari - jari Drum (r)} = \frac{Dwe}{2}$$

Dimana :

Dwe = Diameter drum mm

Fc = Gaya tarik tali pada rampdoor kN

d wire rope = Diameter wire rope mm

3.3 Putaran Pada Poros Drum (Nw)

$$Nw = \frac{V}{\pi \times Dwe}$$

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 46

Dimana : V = Kecepatan tarik m/mnt

Dwe = Diameter drum m

Nw = Putaran pada poros drum rpm

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW
		Rev. No. :	

3.4 Torsi Pada Drum (Td) (1 st Layer)

$$Td = Fc \times (r + d \text{ wire rope}) \quad \text{Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 47}$$

Dimana :
 Fc = Gaya tarik tali pada rampdoor kN
 r = Jari - Jari Drum m
 d wire rope = Diameter wire rope m
 Td = Torsi pada drum kN.m

3.5 Ratio Roda Gigi (im)

$$im = \frac{n}{Nw} \quad \text{Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 48}$$

Dimana :
 im = Ratio roda gigi
 n = putaran motor = 600 rpm
 Nw = Putaran pada poros drum rpm

3.6 Torsi Pada Motor Hidrolik (T)

$$T = \frac{Td}{im \times eff_{total}} \quad \text{Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 49}$$

Dimana :
 Td = Torsi pada drum kN.m
 im = Ratio roda gigi
 T = Torsi pada motor hidrolik kN-m
 eff_{total} = Total efisiensi

Volumetric Efisiensi (effv) = 0.90
Hydromechanic Efisiensi (effh) = 0.95
Total Efisiensi (efft) = effv x effh = 0.86

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW
		Rev. No. :	

3.7 Daya Motor Hidrolik (P)

$$P = T \times 2 \cdot \pi \cdot n$$

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 16

Dimana :

T = Torsi pada motor hidrolik kN-m

n = Putaran motor rpm

P = Daya motor hidrolik kW

3.8 Perhitungan Hydraulic Pump

$$\text{Hydraulic Flow Rate (Q)} = \frac{P \times 600}{p \times \text{eff}_{\text{total}}}$$

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 17

Dimana :

p = Hydraulic pressure = 150 bar

P = Daya motor hidrolik kW

eff_{total} = Total efisiensi

Q = Hydraulic flow rate ltr/menit

3.9 Perhitungan Motor Displacement

$$D = \frac{1000 \times Q}{n}$$

Skripsi Fery Bobby Murdianto, 2014 . Rekayasa Halaman 19

Dimana :

Q = Hydraulic flow rate ltr/menit

n = Putaran motor rpm

D = Motor displacement cm³/min

	PERHITUNGAN PEMILIHAN WIRE ROPE DAN ELEKTRO - HIDROLIK WINCH PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	16 - 42 15 002 - HW
		Rev. No. :	

3.10 Hasil Perhitungan Drum Dan Kebutuhan Elektro Hidrolik Winch

No	ALT - B	Tw	Dwe	Nw	Td	im	T	P	Q	D
		(kN)	(mm)	(rpm)	(kN.m)		(kN-m)	(kW)	ltr/menit	cm ³ /min
1	B1	30.09	360	4.42	0.675	135.648	0.0058	21.92	102.54	170.90
2	B2	59.58	480	3.32	1.628	180.864	0.0105	39.66	185.53	309.22
3	B3	27.98	320	4.98	0.587	120.576	0.0057	21.45	100.37	167.29

**LAMPIRAN KELAYAKAN INVESTASI BERDASARKAN NPV PADA
RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN ALTERNATIVE B**

DOC.17 S/D DOC.23


	REKAPITULASI PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	17- 42 15 002 - RKP.AB
		Rev. No. :	

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
1	A1	Profil Memanjang WF 356 x 352 x 14 mm	Rp	35,325,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp	24,412,500.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 22 mm	Rp	1,852,404.00
		Electric Winch JM 5B	Rp	154,560,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A1			Rp	225,998,904.00

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
2	A2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 11 mm	Rp	33,075,000.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 26 mm	Rp	2,328,864.00
		Electric Winch JM 5D	Rp	193,200,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A2			Rp	292,632,864.00

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
4	B1	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp	20,745,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp	9,765,000.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 18 mm	Rp	1,303,464.00
		50 kN Hydraulic Winch	Rp	177,000,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B1			Rp	218,662,464.00

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
5	B2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 305 x 11 mm	Rp	16,537,500.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 24 mm	Rp	1,940,316.00
		63 kN Hydraulic Winch	Rp	223,020,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B2			Rp	305,526,816.00

		REKAPITULASI PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN B						Project :		FINAL PROJECT	
								Doc. No. :		17- 42 15 002 - RKP.AB	
								Rev. No. :			
	No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga (Rp.)			No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga (Rp.)	
	3	A3	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp 38,700,000.00			6	B3	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp 20,745,000.00	
			Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp 11,796,750.00					Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp 5,898,375.00	
			Tebal Plat 6 mm	Rp 9,849,000.00					Plat tebal 6 mm	Rp 9,849,000.00	
			Wire Rope Dia. 20 mm	Rp 1,673,160.00					Wire Rope Dia. 16 mm	Rp 1,077,060.00	
			Electric Winch JM 5	Rp 128,800,000.00					30 kN Hydraulic Winch	Rp 106,200,000.00	
	Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A3			Rp 190,818,910.00			Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B3			Rp 143,769,435.00	

	PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A					Project :	FINAL PROJECT
						Doc. No. :	18 - 42 15 002 - EK.A
						Rev. No. :	

1 Perhitungan Biaya Konstruksi Rampdoor

1.1 Perhitungan Biaya Profil Memanjang Dan Melintang

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Profil Yang Dipilih	Berat WF (Spek.)	Panjang WF Yang Dibutuhkan	Berat WF	Harga WF per. kg	Jumlah Harga WF
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)		(kg/m)	(m)	(kg)	(Rp.)	(Rp.)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	Profil Memanjang WF 356 x 352 x 14 mm	157	30	4710	Rp 7,500.00	Rp 35,325,000.00
						Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	93	35	3255	Rp 7,500.00	Rp 24,412,500.00
						Total Biaya Konstruksi WF (Rp.)					Rp 59,737,500.00
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	172	42	7224	Rp 7,500.00	Rp 54,180,000.00
						Profil Melintang WF 300 x 300 x 11 mm	105	42	4410	Rp 7,500.00	Rp 33,075,000.00
						Total Biaya Konstruksi WF (Rp.)					Rp 87,255,000.00
3	A3	6	3.5	1	0.7	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	172	30	5160	Rp 7,500.00	Rp 38,700,000.00
						Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	74.9	21	1572.9	Rp 7,500.00	Rp 11,796,750.00
						Total Biaya Konstruksi WF (Rp.)					Rp 50,496,750.00

1.2 Perhitungan Biaya Deck Plat Rampdoor

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Tebal Plat Yang Dipilih	Dimensi Plat / Lembar		Kebutuhan Plat	Harga Plat / Lembar	Jumlah Harga Plat
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading)	a ₂ (Jarak Gading)		P(m)	L(m)		(Rp.)	(Rp.)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	Tebal Plat 6 mm	6.096	1.524	3	Rp 3,283,000.00	Rp 9,849,000.00
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	Tebal Plat 6 mm	6.096	1.524	3	Rp 3,283,000.00	Rp 9,849,000.00
3	A3	6	3.5	1	0.7	Tebal Plat 6 mm	6.096	1.524	3	Rp 3,283,000.00	Rp 9,849,000.00

	PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	18 - 42 15 002 - EK.A
		Rev. No. :	

1.3 Perhitungan Biaya Wire Rope

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Diameter Wire Rope Yang Dipilih (mm)	Panjang Wire Rope Yang Dibutuhkan	Harga Wire Rope per meter	Jumlah Harga Wire Rope
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading)	a ₂ (Jarak Gading)		(m)	(Rp.)	(Rp.)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	22	12	Rp 154,367.00	Rp 1,852,404.00
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	26	12	Rp 194,072.00	Rp 2,328,864.00
3	A3	6	3.5	1	0.7	20	12	Rp 139,430.00	Rp 1,673,160.00

1.4 Perhitungan Biaya Electric Winch

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Tipe Winch Elektrik Yang Dipilih	RateD Pull	Harga Winch/kN	Jumlah Harga Winch Elektrik/Unit
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading)	a ₂ (Jarak Gading)		(kN)	(Rp.)	(Rp.)
1	A1	6	3.5	0.6	0.7	JM 5 B	60	Rp 2,576,000.00	Rp 154,560,000.00
2	A2	6	3.5	0.5	0.5	JM 5 D	75	Rp 2,576,000.00	Rp 193,200,000.00
3	A3	6	3.5	1	0.7	JM 5	50	Rp 2,576,000.00	Rp 128,800,000.00

2 Tabel Rekapitulasi Biaya Rampdoor Alternative A

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
				(Rp.)
1	A1	Profil Memanjang WF 356 x 352 x 14 mm	Rp	35,325,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp	24,412,500.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 22 mm	Rp	1,852,404.00
		Electric Winch JM 5B	Rp	154,560,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A1			Rp	225,998,904.00

	PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE A		Project :	FINAL PROJECT
			Doc. No. :	18 - 42 15 002 - EK.A
			Rev. No. :	

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
2	A2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 11 mm	Rp	33,075,000.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 26 mm	Rp	2,328,864.00
		Electric Winch JM 5D	Rp	193,200,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A2			Rp	292,632,864.00

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
3	A3	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	38,700,000.00
		Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp	11,796,750.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 20 mm	Rp	1,673,160.00
		Electric Winch JM 5	Rp	128,800,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A3			Rp	190,818,910.00

	PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	19 - 42 15 002 - EK.B
		Rev. No. :	

1 Perhitungan Biaya Konstruksi Rampdoor

1.1 Perhitungan Biaya Profil Memanjang Dan Melintang

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Profil Yang Dipilih	Berat WF (Spek.)	Panjang WF Yang Dibutuhkan	Berat WF	Harga WF per. kg	Jumlah Harga WF
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading Melintang)	a ₂ (Jarak Gading Memanjang)		(kg/m)	(m)	(kg)	(Rp.)	(Rp.)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	92.2	30	2766	Rp 7,500.00	Rp 20,745,000.00
						Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	93	14	1302	Rp 7,500.00	Rp 9,765,000.00
						Total Biaya Konstruksi WF (Rp.)					Rp 30,510,000.00
2	B2	6	3.5	1	0.5	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	172	42	7224	Rp 7,500.00	Rp 54,180,000.00
						Profil Melintang WF 300 x 305 x 11 mm	105	21	2205	Rp 7,500.00	Rp 16,537,500.00
						Total Biaya Konstruksi WF (Rp.)					Rp 70,717,500.00
3	B3	6	3.5	2	0.7	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	92.2	30	2766	Rp 7,500.00	Rp 20,745,000.00
						Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	74.9	10.5	786.45	Rp 7,500.00	Rp 5,898,375.00
						Total Biaya Konstruksi WF (Rp.)					Rp 26,643,375.00

1.2 Perhitungan Biaya Deck Plat Rampdoor

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Tebal Plat Yang Dipilih	Dimensi Plat / Lembar		Kebutuhan Plat	Harga Plat / Lembar	Jumlah Harga Plat
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading)	a ₂ (Jarak Gading)		P(m)	L(m)		(Rp.)	(Rp.)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	Tebal Plat 6 mm	6.096	1.524	3	Rp 3,283,000.00	Rp 9,849,000.00
2	B2	6	3.5	1	0.5	Tebal Plat 6 mm	6.096	1.524	3	Rp 3,283,000.00	Rp 9,849,000.00
3	B3	6	3.5	2	0.7	Tebal Plat 6 mm	6.096	1.524	3	Rp 3,283,000.00	Rp 9,849,000.00

	PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B					Project :	FINAL PROJECT
						Doc. No. :	19 - 42 15 002 - EK.B
						Rev. No. :	

1.3 Perhitungan Biaya Wire Rope

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Diameter Wire Rope Yang Dipilih (mm)	Panjang Wire Rope Yang Dibutuhkan	Harga Wire Rope per meter	Jumlah Harga Wire Rope
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading)	a ₂ (Jarak Gading)		(m)	(Rp.)	(Rp.)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	18	12	Rp 108,622.00	Rp 1,303,464.00
2	B2	6	3.5	1	0.5	24	12	Rp 161,693.00	Rp 1,940,316.00
3	B3	6	3.5	2	0.7	16	12	Rp 89,755.00	Rp 1,077,060.00

1.4 Perhitungan Biaya Hidrolik Winch

No.	Tipe	Dimensi Rampdoor				Tipe Winch Hidrolik Yang Dipilih	RateD Pull	Harga Winch/kN	Jumlah Harga Hidrolik Elektrik/Unit
		Panjang (L)	Lebar (B)	a ₁ (Jarak Gading)	a ₂ (Jarak Gading)		(kN)	(Rp.)	(Rp.)
1	B1	6	3.5	1.5	0.7	50 kN Hydraulic Winch	50	Rp 3,540,000.00	Rp 177,000,000.00
2	B2	6	3.5	1	0.5	63 kN Hydraulic Winch	63	Rp 3,540,000.00	Rp 223,020,000.00
3	B3	6	3.5	2	0.7	30 kN Hydraulic Winch	30	Rp 3,540,000.00	Rp 106,200,000.00

2 Tabel Rekapitulasi Biaya Rampdoor Alternative B

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
1	B1	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp	20,745,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp	9,765,000.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 18 mm	Rp	1,303,464.00
		50 kN Hydraulic Winch	Rp	177,000,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B1			Rp	218,662,464.00

	PERHITUNGAN EKONOMI SEDERHANA PADA RAMPDOOR ALTERNATIVE B		Project :	FINAL PROJECT
			Doc. No. :	19 - 42 15 002 - EK.B
			Rev. No. :	

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
2	B2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 305 x 11 mm	Rp	16,537,500.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 24 mm	Rp	1,940,316.00
		63 kN Hydraulic Winch	Rp	223,020,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B2			Rp	305,526,816.00

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
3	B3	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp	20,745,000.00
		Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp	5,898,375.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 16 mm	Rp	1,077,060.00
		30 kN Hydraulic Winch	Rp	106,200,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B3			Rp	143,769,435.00

	SKENARIO UJI KELAYAKAN INVESTASI PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	20 - 42 15 002 - SK
		Rev. No. :	

PT. ABC mendesain Rampdoor dengan 2 (dua) desain Alternative tipe A dan tipe B, yang rencananya akan dijual kepada PT.XYZ. Masing - masing desain dari rampdoor memiliki harga jual yang berbeda. Di asumsikan untuk pengerjaan rampdoor dilakukan selama 4 (empat) bulan, dengan biaya operasional pembangunan perbulan 5% dari harga total material pembuatan rampdoor beserta penggeraknya (Winch Elektrik Driven dan Winch Hydraulic Driven) dan dengan keuntungan per unit sebesar 10% dari biaya material dan penggerak rampdoor. Sehingga harga rampdoor ditentukan sebagai berikut :

Price = (Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor) + (Biaya Operasional Selama 4 Bulan) + (Keuntungan 10% dari total biaya material dan penggerak rampdoor)
Price = A + B + C

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
1	A1	Profil Memanjang WF 356 x 352 x 14 mm	Rp	35,325,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp	24,412,500.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 22 mm	Rp	1,852,404.00
		Electric Winch JM 5B	Rp	154,560,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A1			Rp	225,998,904.00

No.	Type	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
4	B1	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp	20,745,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp	9,765,000.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 18 mm	Rp	1,303,464.00
		50 kN Hydraulic Winch	Rp	177,000,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B1			Rp	218,662,464.00

	SKENARIO UJI KELAYAKAN INVESTASI PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN ALTERNATIVE B		Project :	FINAL PROJECT
			Doc. No. :	20 - 42 15 002 - SK
			Rev. No. :	

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
2	A2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 300 x 11 mm	Rp	33,075,000.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 26 mm	Rp	2,328,864.00
		Electric Winch JM 5D	Rp	193,200,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A2			Rp	292,632,864.00

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
			(Rp.)	
3	A3	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	38,700,000.00
		Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp	11,796,750.00
		Tebal Plat 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 20 mm	Rp	1,673,160.00
		Electric Winch JM 5	Rp	128,800,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor A3			Rp	190,818,910.00

1 Biaya operasional per bulan rampdoor alternative A dan B

No	Tipe	A		%	Biaya Operasional/bulan	
					(A x %)	
		(Rp.)			(Rp.)	
1	A1	Rp	225,998,904.00	5%	Rp	11,299,945.20
2	A2	Rp	292,632,864.00	5%	Rp	14,631,643.20
3	A3	Rp	190,818,910.00	5%	Rp	9,540,945.50

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
				(Rp.)
5	B2	Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp	54,180,000.00
		Profil Melintang WF 300 x 305 x 11 mm	Rp	16,537,500.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 24 mm	Rp	1,940,316.00
		63 kN Hydraulic Winch	Rp	223,020,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B2			Rp	305,526,816.00

No.	Tipe	Item List	Jumlah Harga	
				(Rp.)
6	B3	Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp	20,745,000.00
		Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp	5,898,375.00
		Plat tebal 6 mm	Rp	9,849,000.00
		Wire Rope Dia. 16 mm	Rp	1,077,060.00
		30 kN Hydraulic Winch	Rp	106,200,000.00
Total Biaya Material dan Penggerak Rampdoor B3			Rp	143,769,435.00

No	Tipe	A		%	Biaya Operasional/bulan	
			(Rp.)			(A x %)
1	B1	Rp	218.662.464.00	5%	Rp	10.933.123.20
2	B2	Rp	305.526.816.00	5%	Rp	15.276.340.80
3	B3	Rp	143.769.435.00	5%	Rp	7.188.471.75

	SKENARIO UJI KELAYAKAN INVESTASI PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	20 - 42 15 002 - SK
		Rev. No. :	

2 Biaya operasional per 4 (empat) bulan rampdoor alternative A dan B

No	Tipe	A		B	Biaya Operasional	
		Biaya Operasional/bulan		Bulan	(A x B)	
		(Rp.)			(Rp.)	
1	A1	Rp	11,299,945.20	4.00	Rp	45,199,780.80
2	A2	Rp	14,631,643.20	4.00	Rp	58,526,572.80
3	A3	Rp	9,540,945.50	4.00	Rp	38,163,782.00

No	Tipe	A		B	Biaya Operasional	
		Biaya Operasional/bulan		Bulan	(A x B)	
		(Rp.)			(Rp.)	
1	A1	Rp	10,933,123.20	4.00	Rp	43,732,492.80
2	A2	Rp	15,276,340.80	4.00	Rp	61,105,363.20
3	A3	Rp	7,188,471.75	4.00	Rp	28,753,887.00

3 Harga jual rampdoor alternative A dan B

No	Tipe	A (Biaya Material Dan Penggerak)		B (Biaya Selama Operasional)		C (Keuntungan)		D (Harga Jual)	
		A*10%		A + B + C		A*10%		A + B + C	
		(Rp.)		(Rp.)		(Rp.)		(Rp.)	
1	A1	Rp	225,998,904.00	Rp	45,199,780.80	Rp	22,599,890.40	Rp	293,798,575.20
2	A2	Rp	292,632,864.00	Rp	58,526,572.80	Rp	29,263,286.40	Rp	380,422,723.20
3	A3	Rp	190,818,910.00	Rp	38,163,782.00	Rp	19,081,891.00	Rp	248,064,583.00

No	Tipe	A (Biaya Material Dan Penggerak)		B (Biaya Selama Operasional)		C (Keuntungan)		D (Harga Jual)	
		A*10%		A + B + C		A*10%		A + B + C	
		(Rp.)		(Rp.)		(Rp.)		(Rp.)	
1	B1	Rp	218,662,464.00	Rp	43,732,492.80	Rp	21,866,246.40	Rp	284,261,203.20
2	B2	Rp	305,526,816.00	Rp	61,105,363.20	Rp	30,552,681.60	Rp	397,184,860.80
3	B3	Rp	143,769,435.00	Rp	28,753,887.00	Rp	14,376,943.50	Rp	186,900,265.50

Pembangunan rampdoor ini dimulai pelaksanaannya pada bulan September 2017 s/d Desember 2017 dimana PT. ABC memiliki modal sendiri sebesar 70% dari total biaya pembangunan rampdoor . Pada bulan pertama (september 2017) mengeluarkan dana sebesar 70% dari modal sendiri untuk membeli material dan penggerak. Pada saat bulan ke-2 (oktober 2017) PT. ABC mengajukan pinjaman ke Bank BTN sebesar 30% dari total biaya pembangunan rampdoor selama 5 tahun dengan suku bunga dasar kredit sebesar 11% per tahun. Di setiap awal tahun selama 5 tahun PT. ABC membayar angsuran sesuai dengan suku bunga kredit yang berlaku. Berdasarkan hal tersebut diatas maka desain manakah yang memiliki kriteria kelayakan investasi yang baik berdasarkan nilai present valuenya (NPV).

	SKENARIO UJI KELAYAKAN INVESTASI PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN ALTERNATIVE B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	20 - 42 15 002 - SK
		Rev. No. :	

4 Penentuan Investasi Untuk Rampdoor Alternative A Dan B

No	Tipe	A (Biaya Material Dan Penggerak)		B (Biaya Selama Operasional)		D (Total Biaya)		E (Modal Sendiri) = D*70%	F (Pinjaman Bank) = D*30%	G (Total Investasi)			
						A + B				E + F			
		(Rp.)		(Rp.)		(Rp.)				(Rp.)			
1	A1	Rp	225,998,904.00	Rp	45,199,780.80	Rp	271,198,684.80	Rp	189,839,079.36	Rp	81,359,605.44	Rp	271,198,684.80
2	A2	Rp	292,632,864.00	Rp	58,526,572.80	Rp	351,159,436.80	Rp	245,811,605.76	Rp	105,347,831.04	Rp	351,159,436.80
3	A3	Rp	190,818,910.00	Rp	38,163,782.00	Rp	228,982,692.00	Rp	160,287,884.40	Rp	68,694,807.60	Rp	228,982,692.00

No	Tipe	A (Biaya Material Dan Penggerak)		B (Biaya Operasional)		D (Total Investasi)		E (Modal Sendiri) = D*70%	F (Pinjaman Bank) = D*30%	G (Total Investasi)			
						A + B				E + F			
		(Rp.)		(Rp.)		(Rp.)				(Rp.)			
1	B1	Rp	218.662.464.00	Rp	43.732.492.80	Rp	262.394.956.80	Rp	183.676.469.76	Rp	78.718.487.04	Rp	262.394.956.80
2	B2	Rp	305.526.816.00	Rp	61.105.363.20	Rp	366.632.179.20	Rp	256.642.525.44	Rp	109.989.653.76	Rp	366.632.179.20
3	B3	Rp	143.769.435.00	Rp	28.753.887.00	Rp	172.523.322.00	Rp	120.766.325.40	Rp	51.756.996.60	Rp	172.523.322.00


5 Penentuan Biaya Angsuran Pinjaman Ke Bank Selama 5 tahun dengan suku bunga dasar kredit sebesar 11 %

No	Tipe	Pinjaman Ke Bank		Suku Bunga (i)	Angsuran Dengan Bunga (A x i)	Total Yang Dibayarkan Ke Bank Selama 5 tahun D =((A+C)/5)	Total Pinjaman Ke Bank Dengan Bunga (A+D)
		A	B	C	D	E	
		(Rp.)	(%)	(Rp.)	(Rp.)	(Rp.)	
1	A1	Rp 81,359,605.44	11.00%	Rp 8,949,556.60	Rp 18,061,832.41	Rp 99,421,437.85	
2	A2	Rp 105,347,831.04	11.00%	Rp 11,588,261.41	Rp 23,387,218.49	Rp 128,735,049.53	
3	A3	Rp 68,694,807.60	11.00%	Rp 7,556,428.84	Rp 15,250,247.29	Rp 83,945,054.89	
4	B1	Rp 78,718,487.04	11.00%	Rp 8,659,033.57	Rp 17,475,504.12	Rp 96,193,991.16	
5	B2	Rp 109,989,653.76	11.00%	Rp 12,098,861.91	Rp 24,417,703.13	Rp 134,407,356.89	
6	B3	Rp 51,756,996.60	11.00%	Rp 5,693,269.63	Rp 11,490,053.25	Rp 63,247,049.85	

	CASH FLOW PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : Doc. No. : Rev. No. :	FINAL PROJECT 21 - 42 15 002 - CFA
---	---	---------------------------------------	---------------------------------------

CASH FLOW RAMPDOOR A1

Keterangan Rampdoor A1	September 2017	Oktober 2017	Nopember 2017	Desember 2017	Oktober 2018	Oktober 2019	Oktober 2020	Oktober 2021	Oktober 2022
Aktivitas Operasi :									
Penerimaan :									
A. Pendapatan Tunai (Penjualan Unit Rampdoor)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 293,798,575.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
B. Total Penerimaan	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 293,798,575.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
C. Biaya Operasional	Rp 11,299,945.20	Rp 11,299,945.20	Rp 11,299,945.20	Rp 11,299,945.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
D. Pajak penghasilan (A x 10%)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 29,379,857.52	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
E. Total Pengeluaran (C + D)	Rp 11,299,945.20	Rp 11,299,945.20	Rp 11,299,945.20	Rp 40,679,802.72	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
F. Arus Kas Bersih Aktivitas Operasi (B - E)	-Rp 11,299,945.20	-Rp 11,299,945.20	-Rp 11,299,945.20	Rp 253,118,772.48	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Investasi :									
Pengeluaran Investasi :									
Profil Memanjang WF 356 x 352 x 14 mm	Rp 24,727,500.00	Rp 10,597,500.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp 17,088,750.00	Rp 7,323,750.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Tebal Plat 6 mm	Rp 6,894,300.00	Rp 2,954,700.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Wire Rope Dia. 22 mm	Rp 1,296,682.80	Rp 555,721.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Electric Winch JM 5B	Rp 108,192,000.00	Rp 46,368,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Pengeluaran Investasi	Rp 158,199,232.80	Rp 67,799,671.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -

	CASH FLOW PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE A								Project :	FINAL PROJECT		
									Doc. No. :	21 - 42 15 002 - CFA		
									Rev. No. :			
Aktivitas Pendanaan :												
Penerimaan :												
Hutang Investasi Ke Bank	Rp	-	Rp	81,359,605.44	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
Modal Sendiri	Rp	189,839,079.36	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
Total Penerimaan	Rp	189,839,079.36	Rp	81,359,605.44	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
Pengeluaran :												
Angsuran ke bank sudah termasuk bunga	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	18,061,832.41	Rp	18,061,832.41	Rp	18,061,832.41
Total Pengeluaran	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	18,061,832.41	Rp	18,061,832.41	Rp	18,061,832.41
Surplus /(Defisit)	Rp	20,339,901.36	Rp	2,259,989.04	-Rp	11,299,945.20	Rp	253,118,772.48	-Rp	18,061,832.41	-Rp	18,061,832.41
Saldo Kas Awal Periode	Rp	20,339,901.36	Rp	20,339,901.36	Rp	22,599,890.40	Rp	11,299,945.20	Rp	264,418,717.68	Rp	246,356,885.27
Saldo Kas Akhir Periode	Rp	20,339,901.36	Rp	22,599,890.40	Rp	11,299,945.20	Rp	264,418,717.68	Rp	246,356,885.27	Rp	228,295,052.86

CASH FLOW RAMPDOOR A2

Keterangan Rampdoor A2	September 2017	Oktober 2017	November 2017	Desember 2017	Oktober 2018	Oktober 2019	Oktober 2020	Oktober 2021	Oktober 2022
Aktivitas Operasi :									
Penerimaan :									
A. Pendapatan Tunai (Penjualan Unit Rampdoor)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 380,422,723.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
B. Total Penerimaan	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 380,422,723.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
C. Biaya Operasional	Rp 14,631,643.20	Rp 14,631,643.20	Rp 14,631,643.20	Rp 14,631,643.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
D. pajak penghasilan (A x 10%)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 38,042,272.32	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
E.Total Pengeluaran (C + D)	Rp 14,631,643.20	Rp 14,631,643.20	Rp 14,631,643.20	Rp 52,673,915.52	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
F. Arus Kas Bersih Aktivitas Operasi (B - F)	-Rp 14,631,643.20	-Rp 14,631,643.20	-Rp 14,631,643.20	Rp 327,748,807.68	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Investasi :									
Pengeluaran Investasi :									
Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp 37,926,000.00	Rp 16,254,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Profil Melintang WF 300 x 300 x 11 mm	Rp 23,152,500.00	Rp 9,922,500.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Tebal Plat 6 mm	Rp 6,894,300.00	Rp 2,954,700.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Wire Rope Dia. 26 mm	Rp 1,630,204.80	Rp 698,659.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Electric Winch JM 5D	Rp 135,240,000.00	Rp 57,960,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Pengeluaran Investasi	Rp 204,843,004.80	Rp 87,789,859.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Pendanaan :									
Penerimaan :									
Hutang Investasi Ke Bank	Rp -	Rp 105,347,831.04	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Modal Sendiri	Rp 245,811,605.76	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Penerimaan	Rp 245,811,605.76	Rp 105,347,831.04	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
Angsuran ke bank sudah termasuk bunga	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49
Total Pengeluaran	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	-Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49
Surplus /(Defisit)	Rp 26,336,957.76	Rp 2,926,328.64	Rp 14,631,643.20	Rp 327,748,807.68	-Rp 23,387,218.49	Rp 23,387,218.49	-Rp 23,387,218.49	-Rp 23,387,218.49	-Rp 23,387,218.49
Saldo Kas Awal Periode	Rp 26,336,957.76	Rp 26,336,957.76	Rp 29,263,286.40	Rp 14,631,643.20	-Rp 342,380,450.88	Rp 318,993,232.39	Rp 295,606,013.90	Rp 272,218,795.41	Rp 248,831,576.92
Saldo Kas Akhir Periode	Rp 26,336,957.76	Rp 29,263,286.40	Rp 14,631,643.20	Rp 342,380,450.88	Rp 318,993,232.39	Rp 295,606,013.90	Rp 272,218,795.41	Rp 248,831,576.92	Rp 225,444,358.43

	CASH FLOW PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Project : Doc. No. : Rev. No. :	FINAL PROJECT 21 - 42 15 002 - CFA
---	---	---------------------------------------	---------------------------------------


CASH FLOW RAMPDOOR A3

Keterangan Rampdoor A3	September 2017	Oktober 2017	November 2017	Desember 2017	Oktober 2018	Oktober 2019	Oktober 2020	Oktober 2021	Oktober 2022
Aktivitas Operasi :									
Penerimaan :									
A. Pendapatan Tunai (Penjualan Unit Rampdoor)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 248,064,583.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
B. Total Penerimaan	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 248,064,583.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
C. Biaya Operasional	Rp 9,540,945.50	Rp 9,540,945.50	Rp 9,540,945.50	Rp 9,540,945.50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
D. pajak penghasilan (A x 10%)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24,806,458.30	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
E.Total Pengeluaran (C + D)	Rp 9,540,945.50	Rp 9,540,945.50	Rp 9,540,945.50	Rp 34,347,403.80	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
F. Arus Kas Bersih Aktivitas Operasi (B - F)	-Rp 9,540,945.50	-Rp 9,540,945.50	-Rp 9,540,945.50	Rp 213,717,179.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Investasi :									
Pengeluaran Investasi :									
Profil Menganjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp 27,090,000.00	Rp 11,610,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp 8,257,725.00	Rp 3,539,025.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Tebal Plat 6 mm	Rp 6,894,300.00	Rp 2,954,700.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Wire Rope Dia. 20 mm	Rp 1,171,212.00	Rp 501,948.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Electric Winch JM 5	Rp 90,160,000.00	Rp 38,640,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Pengeluaran Investasi	Rp 133,573,237.00	Rp 57,245,673.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Pendanaan :									
Penerimaan :									
Hutang Investasi Ke Bank	Rp -	Rp 68,694,807.60	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Modal Sendiri	Rp 160,287,884.40	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Penerimaan	Rp 160,287,884.40	Rp 68,694,807.60	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
Angsuran ke bank sudah termasuk bunga	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29
Total Pengeluaran	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29	Rp 15,250,247.29
Surplus /(Defisit)	Rp 17,173,701.90	Rp 1,908,189.10	-Rp 9,540,945.50	Rp 213,717,179.20	-Rp 15,250,247.29	-Rp 15,250,247.29	-Rp 15,250,247.29	-Rp 15,250,247.29	-Rp 15,250,247.29
Saldo Kas Awal Periode	Rp 17,173,701.90	Rp 17,173,701.90	Rp 19,081,891.00	Rp 9,540,945.50	Rp 223,258,124.70	Rp 208,007,877.41	Rp 192,757,630.13	Rp 177,507,382.84	Rp 162,257,135.55
Saldo Kas Akhir Periode	Rp 17,173,701.90	Rp 19,081,891.00	Rp 9,540,945.50	Rp 223,258,124.70	Rp 208,007,877.41	Rp 192,757,630.13	Rp 177,507,382.84	Rp 162,257,135.55	Rp 147,006,888.26

	CASH FLOW PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : Doc. No. : Rev. No. :	FINAL PROJECT 22 - 42 15 002 - CFB
---	---	---------------------------------------	---------------------------------------

CASH FLOW RAMPDOOR B1

Keterangan Rampdoor B1	September 2017	Oktober 2017	Nopember 2017	Desember 2017	Oktober 2018	Oktober 2019	Oktober 2020	Oktober 2021	Oktober 2022
Aktivitas Operasi :									
Penerimaan :									
A. Pendapatan Tunai (Penjualan Unit Rampdoor)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 284,261,203.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
B. Total Penerimaan	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 284,261,203.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
C. Biaya Operasional	Rp 10,933,123.20	Rp 10,933,123.20	Rp 10,933,123.20	Rp 10,933,123.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
D. pajak penghasilan (A x 10%)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 28,426,120.32	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
E.Total Pengeluaran (C + D)	Rp 10,933,123.20	Rp 10,933,123.20	Rp 10,933,123.20	Rp 39,359,243.52	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
F. Arus Kas Bersih Aktivitas Operasi (B - F)	-Rp 10,933,123.20	-Rp 10,933,123.20	-Rp 10,933,123.20	Rp 244,901,959.68	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Investasi :									
Pengeluaran Investasi :									
Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp 14,521,500.00	Rp 6,223,500.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Profil Melintang WF 300 x 300 x 10 mm	Rp 6,835,500.00	Rp 2,929,500.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Plat tebal 6 mm	Rp 6,894,300.00	Rp 2,954,700.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Wire Rope Dia. 18 mm	Rp 912,424.80	Rp 391,039.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
50 kN Hydraulic Winch	Rp 123,900,000.00	Rp 53,100,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Pengeluaran Investasi	Rp 153,063,724.80	Rp 65,598,739.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -

	CASH FLOW PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE B								Project :	FINAL PROJECT			
									Doc. No. :	22 - 42 15 002 - CFB			
									Rev. No. :				
Aktivitas Pendanaan :													
Penerimaan :													
Hutang Investasi Ke Bank	Rp	-	Rp 78,718,487.04	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-		
Modal Sendiri	Rp	183,676,469.76	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	
Total Penerimaan	Rp	183,676,469.76	Rp 78,718,487.04	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp	-
Pengeluaran :													
Angsuran ke bank sudah termasuk bunga	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	
Total Pengeluaran	Rp	-	Rp	-	Rp	-	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	Rp 17,475,504.12	
Surplus /(Defisit)	Rp	19,679,621.76	Rp 2,186,624.64	-Rp 10,933,123.20	Rp 244,901,959.68	-Rp 17,475,504.12	-Rp 17,475,504.12	-Rp 17,475,504.12	-Rp 17,475,504.12	-Rp 17,475,504.12	-Rp 17,475,504.12	-Rp 17,475,504.12	
Saldo Kas Awal Periode	Rp	19,679,621.76	Rp 19,679,621.76	Rp 21,866,246.40	Rp 10,933,123.20	Rp 255,835,082.88	Rp 238,359,578.76	Rp 220,884,074.63	Rp 203,408,570.51	Rp 185,933,066.39	Rp 185,933,066.39	Rp 185,933,066.39	
Saldo Kas Akhir Periode	Rp	19,679,621.76	Rp 21,866,246.40	Rp 10,933,123.20	Rp 255,835,082.88	Rp 238,359,578.76	Rp 220,884,074.63	Rp 203,408,570.51	Rp 185,933,066.39	Rp 168,457,562.27	Rp 168,457,562.27	Rp 168,457,562.27	

CASH FLOW RAMPDOOR B2

Keterangan Rampdoor B2	September 2017	Oktober 2017	Nopember 2017	Desember 2017	Oktober 2018	Oktober 2019	Oktober 2020	Oktober 2021	Oktober 2022
Aktivitas Operasi :									
Penerimaan :									
A. Pendapatan Tunai (Penjualan Unit Rampdoor)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 397,184,860.80	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
B. Total Penerimaan	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 397,184,860.80	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
C. Biaya Operasional	Rp 15,276,340.80	Rp 15,276,340.80	Rp 15,276,340.80	Rp 15,276,340.80	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
D. pajak penghasilan (A x 10%)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 39,718,486.08	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
E.Total Pengeluaran (C + D)	Rp 15,276,340.80	Rp 15,276,340.80	Rp 15,276,340.80	Rp 54,994,826.88	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
F. Arus Kas Bersih Aktivitas Operasi (B - F)	-Rp 15,276,340.80	-Rp 15,276,340.80	-Rp 15,276,340.80	Rp 342,190,033.92	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Investasi :									
Pengeluaran Investasi :									
Profil Memanjang WF 400 x 400 x 13 mm	Rp 37,926,000.00	Rp 16,254,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Profil Melintang WF 300 x 305 x 11 mm	Rp 11,576,250.00	Rp 4,961,250.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Plat tebal 6 mm	Rp 6,894,300.00	Rp 2,954,700.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Wire Rope Dia. 24 mm	Rp 1,358,221.20	Rp 582,094.80	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
63 kN Hydraulic Winch	Rp 156,114,000.00	Rp 66,906,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Pengeluaran Investasi	Rp 213,868,771.20	Rp 91,658,044.80	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Pendanaan :									
Penerimaan :									
Hutang Investasi Ke Bank	Rp -	Rp 109,989,653.76	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Modal Sendiri	Rp 256,642,525.44	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Penerimaan	Rp 256,642,525.44	Rp 109,989,653.76	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
Angsuran ke bank sudah termasuk bunga	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13
Total Pengeluaran	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13
Surplus /(Defisit)	Rp 27,497,413.44	Rp 3,055,268.16	Rp 15,276,340.80	Rp 342,190,033.92	-Rp 24,417,703.13	Rp 24,417,703.13	-Rp 24,417,703.13	-Rp 24,417,703.13	-Rp 24,417,703.13
Saldo Kas Awal Periode	Rp 27,497,413.44	Rp 27,497,413.44	Rp 30,552,681.60	Rp 15,276,340.80	Rp 357,466,374.72	Rp 333,048,671.59	Rp 308,630,968.45	Rp 284,213,265.32	Rp 259,795,562.18
Saldo Kas Akhir Periode	Rp 27,497,413.44	Rp 30,552,681.60	Rp 15,276,340.80	Rp 357,466,374.72	Rp 333,048,671.59	Rp 308,630,968.45	Rp 284,213,265.32	Rp 259,795,562.18	Rp 235,377,859.05

	CASH FLOW PADA PERANCANGAN RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Project : Doc. No. : Rev. No. :	FINAL PROJECT 22 - 42 15 002 - CFB
---	---	---------------------------------------	---------------------------------------

CASH FLOW RAMPDOOR B3

Keterangan Rampdooor B3	September 2017	Oktober 2017	Nopember 2017	Desember 2017	Oktober 2018	Oktober 2019	Oktober 2020	Oktober 2021	Oktober 2022
Aktivitas Operasi :									
Penerimaan :									
A. Pendapatan Tunai (Penjualan Unit Rampdooor)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 186,900,265.50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
B. Total Penerimaan	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 186,900,265.50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
C. Biaya Operasional	Rp 7,188,471.75	Rp 7,188,471.75	Rp 7,188,471.75	Rp 7,188,471.75	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
D. pajak penghasilan (A x 10%)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 18,690,026.55	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
E.Total Pengeluaran (C + D)	Rp 7,188,471.75	Rp 7,188,471.75	Rp 7,188,471.75	Rp 25,878,498.30	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
F. Arus Kas Bersih Aktivitas Operasi (B - F)	-Rp 7,188,471.75	-Rp 7,188,471.75	-Rp 7,188,471.75	Rp 161,021,767.20	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Investasi :									
Pengeluaran Investasi :									
Profil Memanjang WF 386 x 299 x 9 mm	Rp 14,521,500.00	Rp 6,223,500.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Profil Melintang WF 404 x 201 x 13 mm	Rp 4,128,862.50	Rp 1,769,512.50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Plat tebal 6 mm	Rp 6,894,300.00	Rp 2,954,700.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Wire Rope Dia. 16 mm	Rp 753,942.00	Rp 323,118.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
30 kN Hydraulic Winch	Rp 74,340,000.00	Rp 31,860,000.00	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Pengeluaran Investasi	Rp 100,638,604.50	Rp 43,130,830.50	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Aktivitas Pendanaan :									
Penerimaan :									
Hutang Investasi Ke Bank	Rp -	Rp 51,756,996.60	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Modal Sendiri	Rp 120,766,325.40	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total Penerimaan	Rp 120,766,325.40	Rp 51,756,996.60	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pengeluaran :									
Angsuran ke bank sudah termasuk bunga	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25
Total Pengeluaran	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25	Rp 11,490,053.25
Surplus /(Defisit)	Rp 12,939,249.15	Rp 1,437,694.35	-Rp 7,188,471.75	Rp 161,021,767.20	-Rp 11,490,053.25	-Rp 11,490,053.25	-Rp 11,490,053.25	-Rp 11,490,053.25	-Rp 11,490,053.25
Saldo Kas Awal Periode	Rp 12,939,249.15	Rp 12,939,249.15	Rp 14,376,943.50	Rp 7,188,471.75	Rp 168,210,238.95	Rp 156,720,185.70	Rp 145,230,132.46	Rp 133,740,079.21	Rp 122,250,025.97
Saldo Kas Akhir Periode	Rp 12,939,249.15	Rp 14,376,943.50	Rp 7,188,471.75	Rp 168,210,238.95	Rp 156,720,185.70	Rp 145,230,132.46	Rp 133,740,079.21	Rp 122,250,025.97	Rp 110,759,972.72

	NET PRESENT VALUE RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	23 - 42 15 002 - NPV
		Rev. No. :	

**MENILAI KELAYAKAN INVESTASI
dengan metode
NET PRESENT VALUE**

RAMPDOOR A1	
Investasi Awal	Rp 271,198,684.80
Aliran kas ke-1	Rp 20,339,901.36
Aliran kas ke-2	Rp 22,599,890.40
Aliran kas ke-3	Rp 11,299,945.20
Aliran kas ke-4	Rp 264,418,717.68
Aliran kas ke-5	Rp 246,356,885.27
Aliran kas ke-6	Rp 228,295,052.86
Aliran kas ke-7	Rp 210,233,220.46
Aliran kas ke-8	Rp 192,171,388.05
Aliran kas ke-8	Rp 174,109,555.64
Tingkat suku bunga	11.00%
NPV	Rp 468,880,623.63
Kesimpulan	
Investasi dipertimbangkan diterima	

**MENILAI KELAYAKAN INVESTASI
dengan metode
NET PRESENT VALUE**

RAMPDOOR A2	
Investasi Awal	Rp 351,159,436.80
Aliran kas ke-1	Rp 26,336,957.76
Aliran kas ke-2	Rp 29,263,286.40
Aliran kas ke-3	Rp 14,631,643.20
Aliran kas ke-4	Rp 342,380,450.88
Aliran kas ke-5	Rp 318,993,232.39
Aliran kas ke-6	Rp 295,606,013.90
Aliran kas ke-7	Rp 272,218,795.41
Aliran kas ke-8	Rp 248,831,576.92
Aliran kas ke-8	Rp 225,444,358.43
Tingkat suku bunga	11.00%
NPV	Rp 607,126,306.1
Kesimpulan	
Investasi dipertimbangkan diterima	

**MENILAI KELAYAKAN INVESTASI
dengan metode
NET PRESENT VALUE**

RAMPDOOR A3	
Investasi Awal	Rp 228,982,692.00
Aliran kas ke-1	Rp 17,173,701.90
Aliran kas ke-2	Rp 19,081,891.00
Aliran kas ke-3	Rp 9,540,945.50
Aliran kas ke-4	Rp 223,258,124.70
Aliran kas ke-5	Rp 208,007,877.41
Aliran kas ke-6	Rp 192,757,630.13
Aliran kas ke-7	Rp 177,507,382.84
Aliran kas ke-8	Rp 162,257,135.55
Aliran kas ke-8	Rp 147,006,888.26
Tingkat suku bunga	11.00%
NPV	Rp 395,892,581.50
Kesimpulan	
Investasi dipertimbangkan diterima	

	NET PRESENT VALUE RAMPDOOR ALTERNATIVE A DAN B	Project :	FINAL PROJECT
		Doc. No. :	23 - 42 15 002 - NPV
		Rev. No. :	

**MENILAI KELAYAKAN INVESTASI
dengan metode
NET PRESENT VALUE**

RAMPDOOR B1	
Investasi Awal	Rp 262,394,956.80
Aliran kas ke-1	Rp 19,679,621.76
Aliran kas ke-2	Rp 21,866,246.40
Aliran kas ke-3	Rp 10,933,123.20
Aliran kas ke-4	Rp 255,835,082.88
Aliran kas ke-5	Rp 238,359,578.76
Aliran kas ke-6	Rp 220,884,074.63
Aliran kas ke-7	Rp 203,408,570.51
Aliran kas ke-8	Rp 185,933,066.39
Aliran kas ke-8	Rp 168,457,562.27
Tingkat suku bunga	11.00%
NPV	Rp 453,659,688.92
Kesimpulan Investasi dipertimbangkan diterima	

**MENILAI KELAYAKAN INVESTASI
dengan metode
NET PRESENT VALUE**

RAMPDOOR B2	
Investasi Awal	Rp 366,632,179.20
Aliran kas ke-1	Rp 27,497,413.44
Aliran kas ke-2	Rp 30,552,681.60
Aliran kas ke-3	Rp 15,276,340.80
Aliran kas ke-4	Rp 357,466,374.72
Aliran kas ke-5	Rp 333,048,671.59
Aliran kas ke-6	Rp 308,630,968.45
Aliran kas ke-7	Rp 284,213,265.32
Aliran kas ke-8	Rp 259,795,562.18
Aliran kas ke-8	Rp 235,377,859.05
Tingkat suku bunga	11.00%
NPV	Rp 633,877,428.1
Kesimpulan Investasi dipertimbangkan diterima	

**MENILAI KELAYAKAN INVESTASI
dengan metode
NET PRESENT VALUE**

RAMPDOOR B3	
Investasi Awal	Rp 172,523,322.00
Aliran kas ke-1	Rp 12,939,249.15
Aliran kas ke-2	Rp 14,376,943.50
Aliran kas ke-3	Rp 7,188,471.75
Aliran kas ke-4	Rp 168,210,238.95
Aliran kas ke-5	Rp 156,720,185.70
Aliran kas ke-6	Rp 145,230,132.46
Aliran kas ke-7	Rp 133,740,079.21
Aliran kas ke-8	Rp 122,250,025.97
Aliran kas ke-8	Rp 110,759,972.72
Tingkat suku bunga	11.00%
NPV	Rp 298,278,890.51
Kesimpulan Investasi dipertimbangkan diterima	

SPESIFIKASI TEKNIK MATERIAL DAN PENGGERAK BESERTA PRICE
LIST

DOC.24

No.	Item List (t x B x P)	Berat Dalam (kg)	Harga Per Lembar
1	Plat Marine 4.7 mm x 5' x 20'	328	Rp 2,461,000.00
2	Plat Marine 5 mm x 5' x 20'	365	Rp 2,731,500.00
3	Plat Marine 6 mm x 5' x 20'	438	Rp 3,283,000.00
4	Plat Marine 7 mm x 5' x 20'	510	Rp 3,823,000.00
5	Plat Marine 8 mm x 5' x 20'	583	Rp 4,373,500.00
6	Plat Marine 9 mm x 5' x 20'	656	Rp 4,921,000.00
7	Plat Marine 10 mm x 5' x 20'	729	Rp 5,461,500.00
8	Plat Marine 12 mm x 5' x 20'	875	Rp 6,563,500.00
9	Plat Marine 14 mm x 5' x 20'	1021	Rp 7,651,500.00
10	Plat Marine 16 mm x 5' x 20'	1167	Rp 8,753,500.00
11	Plat Marine 19 mm x 5' x 20'	1386	Rp 10,393,000.00
12	Plat Marine 22 mm x 5' x 20'	1604	Rp 12,031,000.00
13	Plat Marine 25 mm x 5' x 20'	1823	Rp 13,673,500.00
14	Plat Marine 30 mm x 5' x 20'	2187	Rp 16,403,500.00
15	Plat Marine 40 mm x 5' x 20'	2916	Rp 21,871,000.00
16	Plat Marine 50 mm x 5' x 20'	3645	Rp 27,331,500.00

HARGA WIDE FLANGE PT. JSE STEEL

No.	Type	Nominal Size	Section Dimension	Berat per Meter (kg/m)	Harga Wide Flange/kg (Rp.)	Harga Wide Flange (Rp.)
1	Large Width	400 x 400	498 x 432 x 45 mm	605	Rp	4,537,500.00
2			458 x 417 x 30 mm	415	Rp	3,112,500.00
3			428 x 407 x 20 mm	283	Rp	2,122,500.00
4			414 x 405 x 18 mm	232	Rp	1,740,000.00
5			406 x 403 x 16 mm	200	Rp	1,500,000.00
6			400 x 408 x 21 mm	197	Rp	1,477,500.00
7			400 x 400 x 13 mm	172	Rp	1,290,000.00
8			394 x 398 x 11 mm	1168	Rp	8,760,000.00
9			394 x 398 x 11 mm	147	Rp	1,102,500.00
10			388 x 402 x 15 mm	140	Rp	1,050,000.00
11		350 x 350	356 x 352 x 14 mm	157	Rp	1,177,500.00
12			350 x 357 x 19 mm	154	Rp	1,155,000.00
13			350 x 350 x 12 mm	135	Rp	1,012,500.00
14			344 x 354 x 16 mm	129	Rp	967,500.00
15			344 x 348 x 10 mm	113	Rp	847,500.00
16			338 x 351 x 13 mm	105	Rp	787,500.00
17		300 x 300	304 x 300 x 11 mm	105	Rp	787,500.00
18			300 x 305 x 15 mm	105	Rp	787,500.00
19			300 x 300 x 10 mm	93	Rp	697,500.00
20			298 x 299 x 9 mm	86	Rp	645,000.00
21			294 x 302 x 12 mm	83.4	Rp	625,500.00
22			250 x 255 x 14 mm	81.6	Rp	612,000.00
23		250 x 250	250 x 250 x 9 mm	71.8	Rp	538,500.00
24			248 x 249 x 8 mm	65.9	Rp	494,250.00
25			244 x 252 x 11 mm	63.8	Rp	478,500.00
26			208 x 202 x 10 mm	65.7	Rp	492,750.00
27		200 x 200	200 x 204 x 12 mm	56.2	Rp	421,500.00
28			200 x 200 x 8 mm	49.9	Rp	374,250.00
29			175 x 175 x 7.5 mm	40.4	Rp	303,000.00

No.	Type	Nominal Size	Section Dimension	Berat per Meter (kg/m)	Harga Wide Flange/kg (Rp.)	Harga Wide Flange (Rp.)
30	Medium With	900 x 300	918 x 303 x 19 mm	304	Rp 7,500.00	Rp 2,280,000.00
31			912 x 302 x 18 mm	283	Rp 7,500.00	Rp 2,122,500.00
32			900 x 300 x 16 mm	240	Rp 7,500.00	Rp 1,800,000.00
33			890 x 299 x 15 mm	210	Rp 7,500.00	Rp 1,575,000.00
34		800 x 300	816 x 303 x 17 mm	264	Rp 7,500.00	Rp 1,980,000.00
35			808 x 302 x 16 mm	238	Rp 7,500.00	Rp 1,785,000.00
36			800 x 300 x 14 mm	207	Rp 7,500.00	Rp 1,552,500.00
37			792 x 300 x 14 mm	188	Rp 7,500.00	Rp 1,410,000.00
38		700 x 300	708 x 302 x 15 mm	212	Rp 7,500.00	Rp 1,590,000.00
39			700 x 300 x 13 mm	182	Rp 7,500.00	Rp 1,365,000.00
40			692 x 300 x 13 mm	163	Rp 7,500.00	Rp 1,222,500.00
41			594 x 302 x14 mm	170	Rp 7,500.00	Rp 1,275,000.00
42		600 x 300	588 x 300 x 12 mm	147	Rp 7,500.00	Rp 1,102,500.00
43			582 x 300 x 12 mm	133	Rp 7,500.00	Rp 997,500.00
44			494 x 302 x 13 mm	147	Rp 7,500.00	Rp 1,102,500.00
45			488 x 300 x 11 mm	125	Rp 7,500.00	Rp 937,500.00
46		450 x 300	482 x 300 x 11 mm	111	Rp 7,500.00	Rp 832,500.00
47			446 x 302 x 13 mm	142	Rp 7,500.00	Rp 1,065,000.00
48			440 x 300 x 11 mm	121	Rp 7,500.00	Rp 907,500.00
49			434 x 299 x 10 mm	103	Rp 7,500.00	Rp 772,500.00
50		400 x 300	390 x 300 x 10 mm	105	Rp 7,500.00	Rp 787,500.00
51			386 x 299 x 9 mm	92.2	Rp 7,500.00	Rp 691,500.00
52		350 x 250	340 x 250 x 9 mm	78.1	Rp 7,500.00	Rp 585,750.00
53			336 x 249 x 8 mm	67.6	Rp 7,500.00	Rp 507,000.00
54		300 x 200	298 x 201 x 9 mm	64.4	Rp 7,500.00	Rp 483,000.00
55			294 x 200 x 8 mm	55.8	Rp 7,500.00	Rp 418,500.00
56			244 x 175 x 7 mm	43.6	Rp 7,500.00	Rp 327,000.00
57			194 x 150 x 6 mm	29.9	Rp 7,500.00	Rp 224,250.00

No.	Type	Nominal Size	Section Dimension	Berat per Meter (kg/m)	Harga Wide Flange/kg (Rp.)	Harga Wide Flange (Rp.)
58	Small Width	600 x 200	612 x 202 x 13 mm	132	Rp 7,500.00	Rp 990,000.00
59			606 x 201 x 12 mm	118	Rp 7,500.00	Rp 885,000.00
60			600 x 200 x 11 mm	103	Rp 7,500.00	Rp 772,500.00
61			596 x 199 x 10 mm	92.4	Rp 7,500.00	Rp 693,000.00
62		500 x 200	506 x 201 x 11 mm	102	Rp 7,500.00	Rp 765,000.00
63			500 x 200 x 10 mm	88.2	Rp 7,500.00	Rp 661,500.00
64			496 x 199 x 9 mm	77.9	Rp 7,500.00	Rp 584,250.00
65			456 x 201 x 10 mm	87.9	Rp 7,500.00	Rp 659,250.00
66		450 x 200	450 x 200 x 9 mm	74.9	Rp 7,500.00	Rp 561,750.00
67			446 x 199 x 8 mm	65.1	Rp 7,500.00	Rp 488,250.00
68			404 x 201 x 9 mm	74.9	Rp 7,500.00	Rp 561,750.00
69			400 x 200 x 8 mm	65.4	Rp 7,500.00	Rp 490,500.00
70		400 x 200	396 x 199 x 7 mm	56.1	Rp 7,500.00	Rp 420,750.00
71			354 x 176 x 8 mm	57.7	Rp 7,500.00	Rp 432,750.00
72			350 x 175 x 7 mm	49.4	Rp 7,500.00	Rp 370,500.00
73			346 x 174 x 6 mm	41.2	Rp 7,500.00	Rp 309,000.00
74		300 x 150	300 x 150 x 6.5 mm	36.7	Rp 7,500.00	Rp 275,250.00
75			298 x 149 x 5.5 mm	32	Rp 7,500.00	Rp 240,000.00

HARGA WIRE ROPE PT. ANUGRAH SUKSES MARINE (BRAND COOKES)

No.	Type	Section Dimension	Diameter (mm)	MBL (kN)	Weight (kg/m)	Price/Meter
1	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	1.5	1.8	0.011	Rp 29,500.00
2	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	2	3.3	0.020	Rp 30,000.00
3	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	2.5	5.2	0.031	Rp 32,500.00
4	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	3	7.4	0.044	Rp 34,000.00
5	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	4	13.1	0.079	Rp 36,500.00
6	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	5	20.6	0.124	Rp 37,000.00
7	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	6	29.7	0.178	Rp 37,500.00
8	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	7	40.4	0.243	Rp 40,000.00
9	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	8	52.8	0.317	Rp 45,000.00
10	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	9	66.8	0.401	Rp 50,000.00
11	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	10	82.4	0.495	Rp 55,000.00
12	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	11	101	0.599	Rp 59,254.00
13	Stainless 316	1 x 19 (12/6/1)	12	118.6	0.713	Rp 66,437.00

No.	Type	Section Dimension	Diameter (mm)	MBL (kN)	Weight (kg/m)	Price/Meter
1	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	2	2.37	0.0170	Rp 31,500.00
2	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	2.5	3.71	0.027	Rp 34,000.00
3	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	3	5.34	0.037	Rp 35,500.00
4	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	3.5	7.6	0.049	Rp 38,000.00
5	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	4	9.46	0.650	Rp 38,500.00
6	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	5	14.8	0.094	Rp 39,000.00
7	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	6	21.4	0.136	Rp 41,500.00
8	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	7	29.1	0.185	Rp 46,500.00
9	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	8	38	0.242	Rp 51,500.00
10	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	10	59.3	0.378	Rp 56,500.00
11	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	12	85.4	0.545	Rp 60,754.00
12	Stainless 316	7 x 7 (6/1)	14	117	0.741	Rp 67,937.00

No.	Type	Section Dimension	Diameter (mm)	MBL (kN)	Weight (kg/m)	Price/Meter
1	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	8	33.13	0.23	Rp 46,584.00
2	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	9	41.91	0.29	Rp 49,838.00
3	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	10	53.89	0.36	Rp 55,820.00
4	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	11	65.86	0.44	Rp 59,164.00
5	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	12	77.43	0.52	Rp 66,437.00
6	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	13	87.42	0.61	Rp 67,701.00
7	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	14	101.79	0.71	Rp 73,126.00
8	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	16	132.72	0.92	Rp 88,255.00
9	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	18	167.65	1.17	Rp 107,122.00
10	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	19	186.61	1.30	Rp 117,122.00
11	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	20	206.57	1.44	Rp 132,085.00
12	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	22	250.47	1.75	Rp 147,022.00
13	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	24	297.38	2.08	Rp 160,193.00
14	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	26	349.27	2.44	Rp 186,727.00
15	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	28	405.16	2.83	Rp 225,056.00
16	Fibre Core / Galvanised	6 x 19 (12/6/1)	32	544.35	3.44	Rp 277,929.00

No.	Type	Section Dimension	Diameter (mm)	MBL (kN)	Weight (kg/m)	Price/Meter
1	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	8	39.37	0.24	Rp 48,084.00
2	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	9	43.00	0.32	Rp 51,338.00
3	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	10	56.88	0.41	Rp 57,320.00
4	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	11	67.67	0.48	Rp 60,664.00
5	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	12	80.61	0.57	Rp 67,937.00
6	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	13	94.63	0.67	Rp 69,201.00
7	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	14	109.83	0.78	Rp 74,626.00
8	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	16	143.18	1.02	Rp 89,755.00
9	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	18	192.77	1.27	Rp 108,622.00
10	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	19	202.00	1.36	Rp 118,622.00
11	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	20	224.57	1.59	Rp 133,585.00
12	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	22	269.44	1.93	Rp 148,522.00
13	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	24	333.43	2.29	Rp 161,693.00
14	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	26	377.21	2.69	Rp 188,227.00
15	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	28	484.00	3.12	Rp 226,556.00
16	IWRC / Galvanised	6 x 19 (9/9/1)	32	606.75	4.06	Rp 279,429.00

No.	Type	Section Dimension	Diameter (mm)	MBL (kN)	Weight (kg/m)	Price/Meter
1	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	2	2.35	138.00	Rp 38,300.00
2	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	2.5	3.66	0.02	Rp 42,500.00
3	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	3	5.29	0.03	Rp 45,354.00
4	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	4	9.4	0.06	Rp 48,572.00
5	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	5	14.7	0.09	Rp 50,200.00
6	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	6	21.2	0.13	Rp 52,485.00
7	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	7	28.8	0.17	Rp 53,625.00
8	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	8	37.6	0.22	Rp 55,478.00
9	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	9	47.6	0.28	Rp 58,324.00
10	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	10	58.8	0.35	Rp 60,548.00
11	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	11	71.1	0.42	Rp 62,982.00
12	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	12	84.6	0.50	Rp 66,437.00
13	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	13	99.3	0.59	Rp 67,701.00
14	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	14	115	0.68	Rp 75,362.00
15	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	16	150	0.89	Rp 89,755.00
16	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	18	190	1.12	Rp 114,467.00
17	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	19	212	1.25	Rp 124,467.00
18	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	20	236	1.38	Rp 139,430.00
19	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	22	284	1.67	Rp 154,367.00
20	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	24	338	1.99	Rp 167,538.00
21	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	26	397	2.34	Rp 194,072.00
22	Fibre Core / Galvanised	6 x 7 (6/1)	28	461	2.71	Rp 232,401.00

No.	Type	Section Dimension	Diameter (mm)	MBL (kN)	Weight (kg/m)	Price/Meter
1	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	2	2.54	0.02	Rp 50,878.00
2	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	2.5	4.28	0.02	Rp 55,078.00
3	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	3	5.72	0.03	Rp 57,932.00
4	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	4	10.2	0.61	Rp 61,150.00
5	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	5	15.9	0.10	Rp 62,778.00
6	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	6	22.9	0.14	Rp 65,063.00
7	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	7	31.1	0.19	Rp 66,203.00
8	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	8	40.7	0.24	Rp 68,056.00
9	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	9	51.5	0.31	Rp 70,902.00
10	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	10	63.5	0.38	Rp 73,126.00
11	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	11	76.9	0.46	Rp 75,560.00
12	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	12	91.5	0.55	Rp 79,015.00
13	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	13	107	0.64	Rp 80,279.00
14	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	14	125	0.75	Rp 87,940.00
15	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	16	163	0.98	Rp 102,333.00
16	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	18	206	1.23	Rp 127,045.00
17	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	19	229	1.38	Rp 137,045.00
18	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	20	254	1.52	Rp 152,008.00
19	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	22	308	1.84	Rp 166,945.00
20	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	24	366	2.19	Rp 180,116.00
21	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	26	430	2.58	Rp 206,650.00
22	WSC / Galvanised	7 x 7 (6/1)	28	498	2.99	Rp 244,979.00

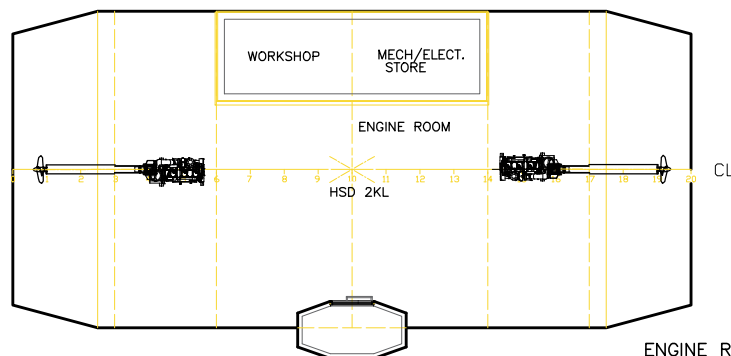
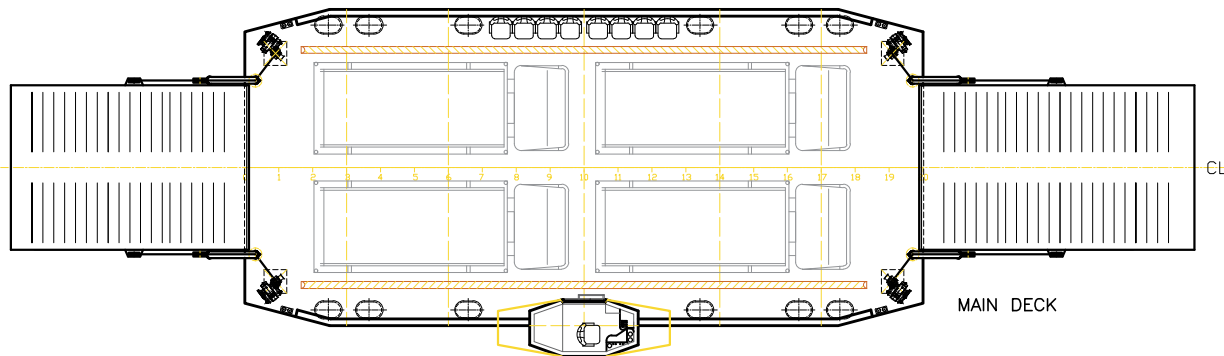
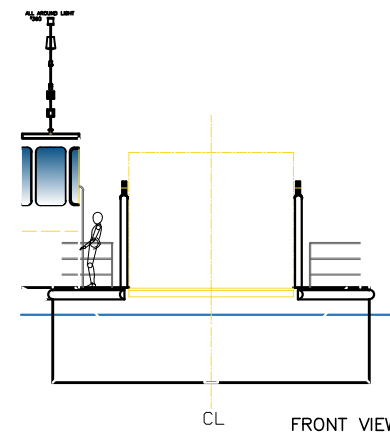
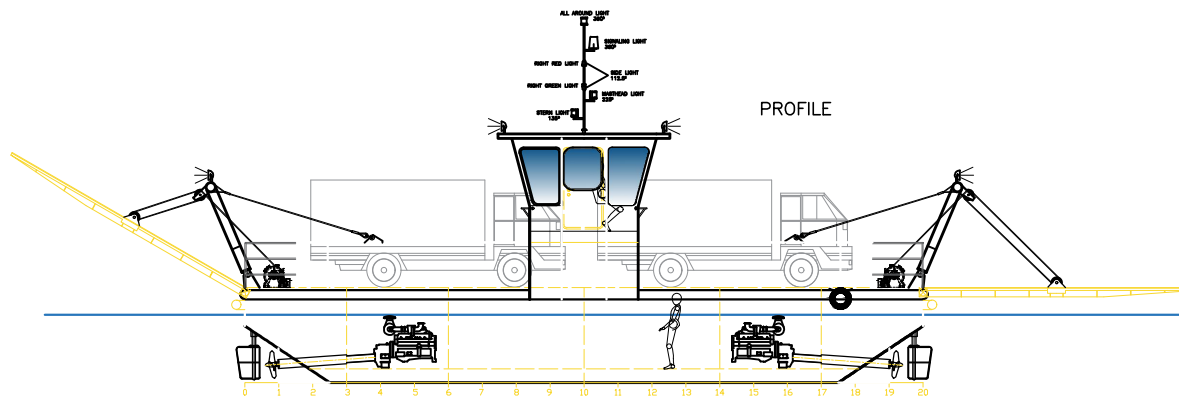
YUAN TAI ELECTRIC CARGO WINCH (SUPLIER CV. RAHARJO ELEKTRINDO)									
No.	Type	Rated Pull (KN)	Rated Speed (m/min)	Rope Capacity (m)	Rope Diameter (mm)	Motor Type	Motor Power (kW)	PRICE / kN Rp.	PRICE Rp.
1	JM 1	10	15	100	9.3	Y112M-6	3	Rp 2,576,000.00	Rp 25,760,000.00
2	JM 1.6	16	16	150	12.5	Y132M2-6	5.5	Rp 2,576,000.00	Rp 41,216,000.00
3	JM 2	20	16	150	13	Y160M-6	7.5	Rp 2,576,000.00	Rp 51,520,000.00
4	JM 3.2	32	9.5	150	15.5	YZR160M2-6	7.5	Rp 2,576,000.00	Rp 82,432,000.00
5	JM 3.2 B	32	12	195	21.5	YZR160M2-6	7.5	Rp 2,576,000.00	Rp 82,432,000.00
6	JM 5	50	10	270	21.5	YZR160L-6	11	Rp 2,576,000.00	Rp 128,800,000.00
7	JJM 5B	60	9.5	200	21.5	YZR160L-6	11	Rp 2,576,000.00	Rp 154,560,000.00
8	JM 5 C	70	9.5	250	21.5	YZR160L-6	11	Rp 2,576,000.00	Rp 180,320,000.00
9	JM 5 D	75	15	250	21.5	YZR180L-6	15	Rp 2,576,000.00	Rp 193,200,000.00
10	JM 5 E	78	20	250	21.5	YZR200L-6	22	Rp 2,576,000.00	Rp 200,928,000.00
11	JM 6	80	9.5	270	24	YZR180L-6	15	Rp 2,576,000.00	Rp 206,080,000.00
12	JM 8	88	8	250	26	YZR180L-6	15	Rp 2,576,000.00	Rp 226,688,000.00
13	JM 8 B	90	9.5	350	26	YZR180L-6	15	Rp 2,576,000.00	Rp 231,840,000.00

HENGWET ELECTRO - HYDRAULIC CARGO WINCH (SUPPLIER CV. RAHARJO ELEKTRINDO)						
No.	Name	Rated Pull (kN)	Rated Speed (m/min)	Drum Capacity (ømm x m)	PRICE / kN Rp.	PRICE Rp.
1	10 kN Hydraulic Winch	10	4 - 30	11 x 150	Rp 3,540,000.00	Rp 35,400,000.00
2	20 kN Hydraulic Winch	20	4 - 30	15 x 150	Rp 3,540,000.00	Rp 70,800,000.00
3	30 kN Hydraulic Winch	30	4 - 30	17.5 x 150	Rp 3,540,000.00	Rp 106,200,000.00
4	50 kN Hydraulic Winch	50	4 - 30	20 x 150	Rp 3,540,000.00	Rp 177,000,000.00
5	63 kN Hydraulic Winch	63	4 - 30	22 x 150	Rp 3,540,000.00	Rp 223,020,000.00
6	80 kN Hydraulic Winch	80	4 - 30	28 x 150	Rp 3,540,000.00	Rp 283,200,000.00
7	100 kN Hydraulic Winch	100	4 - 30	30 x 300	Rp 3,540,000.00	Rp 354,000,000.00
8	120 kN Hydraulic Winch	120	4 - 30	32 x 300	Rp 3,540,000.00	Rp 424,800,000.00
9	125 kN Hydraulic Winch	125	4 - 30	36 x 300	Rp 3,540,000.00	Rp 442,500,000.00
10	140 kN Hydraulic Winch	140	4 - 30	36 x 300	Rp 3,540,000.00	Rp 495,600,000.00
11	150 kN Hydraulic Winch	150	4 - 30	36 x 380	Rp 3,540,000.00	Rp 531,000,000.00
12	160 kN Hydraulic Winch	160	4 - 30	36 x 380	Rp 3,540,000.00	Rp 566,400,000.00
13	180 kN Hydraulic Winch	180	4 - 30	38 x 400	Rp 3,540,000.00	Rp 637,200,000.00
14	200 kN Hydraulic Winch	200	4 - 30	40 x 400	Rp 3,540,000.00	Rp 708,000,000.00
15	220 kN Hydraulic Winch	220	4 - 30	40 x 400	Rp 3,540,000.00	Rp 778,800,000.00
16	250 kN Hydraulic Winch	250	4 - 30	42 x 400	Rp 3,540,000.00	Rp 885,000,000.00
17	300 kN Hydraulic Winch	300	4 - 30	44 x 480	Rp 3,540,000.00	Rp 1,062,000,000.00
18	320 kN Hydraulic Winch	320	4 - 30	46 x 480	Rp 3,540,000.00	Rp 1,132,800,000.00
19	350 kN Hydraulic Winch	350	4 - 30	46 x 500	Rp 3,540,000.00	Rp 1,239,000,000.00
20	400 kN Hydraulic Winch	400	4 - 30	48 x 500	Rp 3,540,000.00	Rp 1,416,000,000.00
21	450 kN Hydraulic Winch	450	4 - 30	48 x 500	Rp 3,540,000.00	Rp 1,593,000,000.00
22	500 kN Hydraulic Winch	500	4 - 30	50 x 500	Rp 3,540,000.00	Rp 1,770,000,000.00
23	550 kN Hydraulic Winch	550	4 - 30	52 x 500	Rp 3,540,000.00	Rp 1,947,000,000.00
24	600 kN Hydraulic Winch	600	4 - 30	54 x 600	Rp 3,540,000.00	Rp 2,124,000,000.00
25	630 kN Hydraulic Winch	630	4 - 30	56 x 800	Rp 3,540,000.00	Rp 2,230,200,000.00
26	650 kN Hydraulic Winch	650	4 - 30	56 x 800	Rp 3,540,000.00	Rp 2,301,000,000.00
27	700 kN Hydraulic Winch	700	4 - 30	58 x 100	Rp 3,540,000.00	Rp 2,478,000,000.00
28	750 kN Hydraulic Winch	750	4 - 30	58 x 2000	Rp 3,540,000.00	Rp 2,655,000,000.00
29	800 kN Hydraulic Winch	800	4 - 30	68 x 2000	Rp 3,540,000.00	Rp 2,832,000,000.00
30	1000 kN Hydraulic Winch	1000	4 - 30	76 x 2000	Rp 3,540,000.00	Rp 3,540,000,000.00
31	1050 kN Hydraulic Winch	1050	4 - 30	56 x 800	Rp 3,540,000.00	Rp 3,717,000,000.00

No.	Name	Rated Pull (kN)	Rated Speed (m/min)	Drum Capacity (mm x m)	PRICE / kN Rp.	PRICE Rp.
32	1250 kN Hydraulic Winch	1250	4 - 30	58 x 100	Rp 3,540,000.00	Rp 4,425,000.00
33	1500 kN Hydraulic Winch	1500	4 - 30	58 x 2000	Rp 3,540,000.00	Rp 5,310,000.00
34	2000 kN Hydraulic Winch	2000	4 - 30	68 x 2000	Rp 3,540,000.00	Rp 7,080,000.00
35	2500 kN Hydraulic Winch	2500	4 - 30	76 x 2000	Rp 3,540,000.00	Rp 8.850.000.00

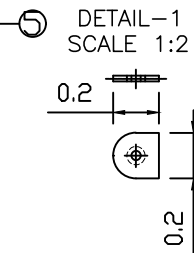
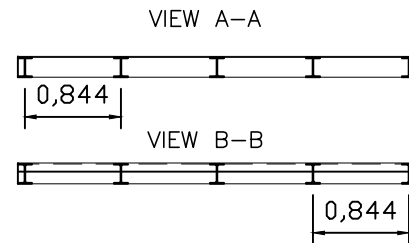
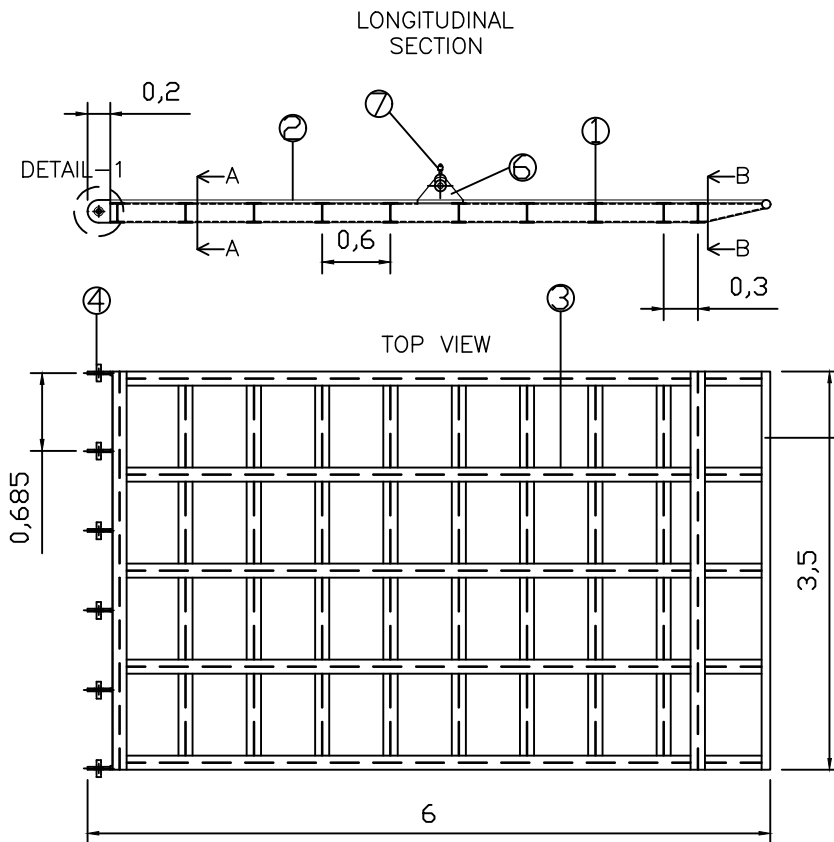
**LAMPIRAN SKETSA GAMBAR PERANCANGAN KONSTRUKSI
RAMPDOOR PADA KAPAL RORO BARGE**

DWG. 01 S/D DWG. 11



PRINCIPLE DIMENSION	
Length Overall (LOA) open Ram	= 27.00 m
Length of Body	= 15.00 m
Breadth B (moulded)	= 7.00 m
Height H (moulded)	= 2.10 m
Draught Max. (T)	= 1.5 m
Diesel Power	= 2 x 190 HP
Ship Speed (Max)	= 9 Knot
Fuel Oil Capacity	= 2000 Liter
Fresh Water Capacity	= 200 Liter
Daily Fuel Oil Capacity	= 100 Liter
Lubrication Oil Capacity	= 40 Liter

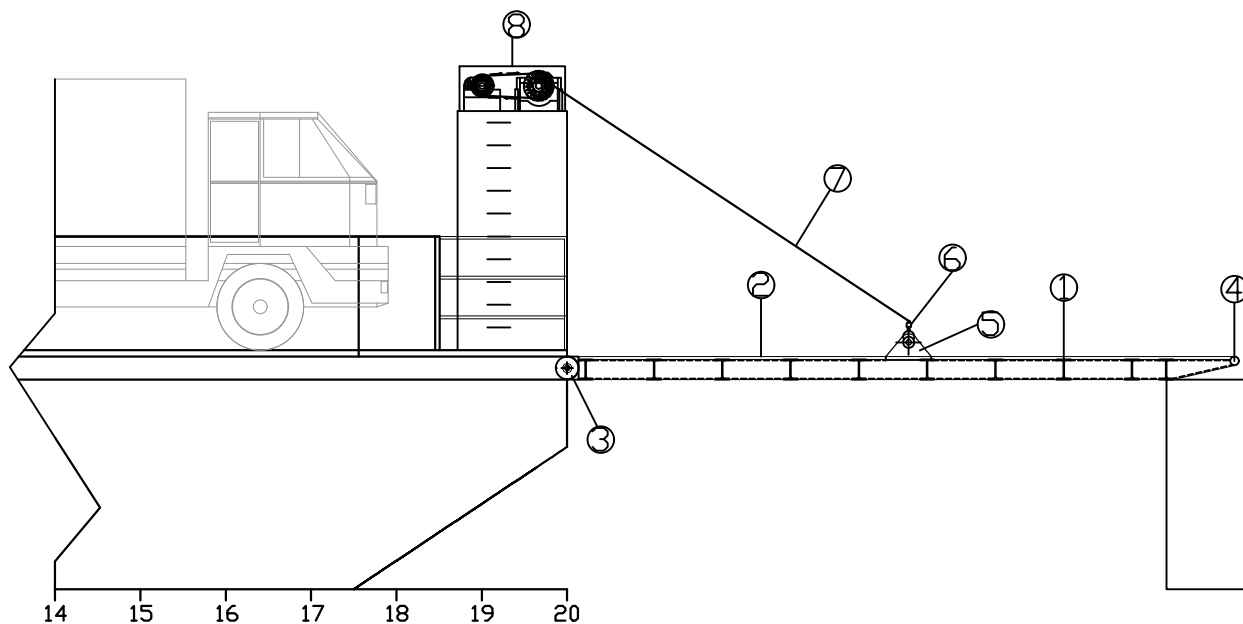
RORO BARGE	
Drawn by : Rajeev Prasad	Checked by : In. Jitendra K. M. M.
DWG. 01-42 15 002 .GA	<div>RENCANA UMUM RORO BARGE</div> <div> Lender : 1/11 Date : Rev : </div>



NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	TRANSVERSAL BEAM	IWF 175x125 mm
2	CAR DECK PLATE	t = 25 mm
3	LONGITUDINAL BEAM	IWF 175x125 mm
4	HINGE	t = 25 mm
5	ROUND BAR	Ø 3 inch
6	EYE PLATE	t = 25 mm
7	SHACKLE	

RO-RO BARGE

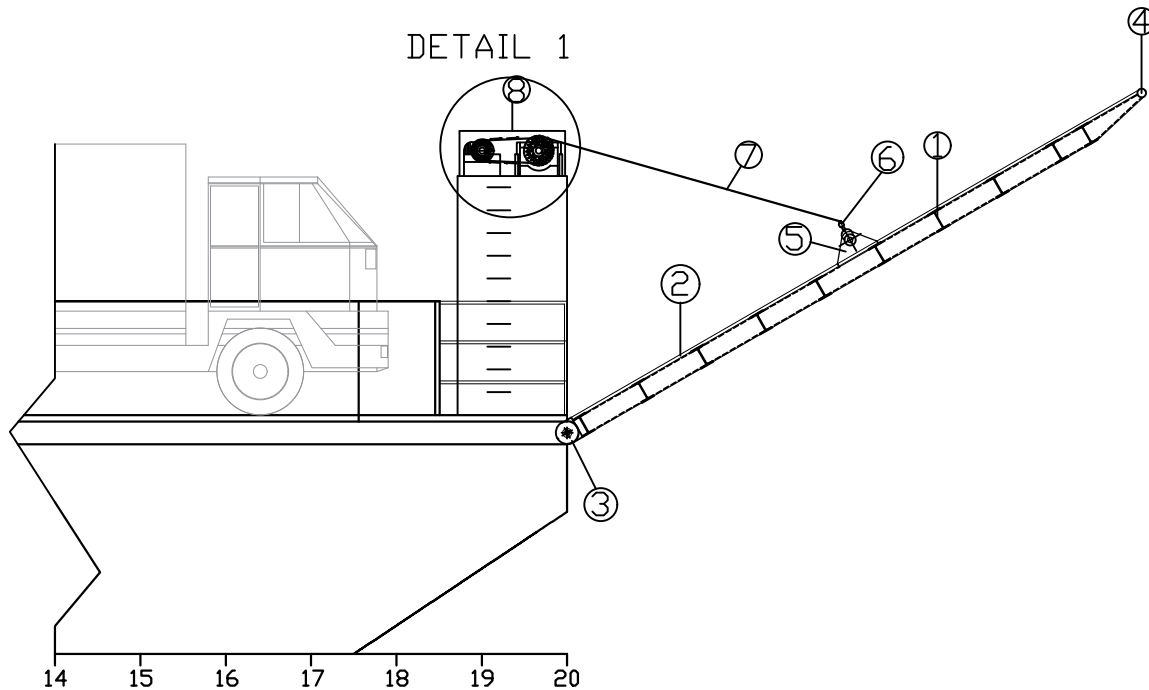
Drawn by : Bogus Prambudi	Checked by : Ir. Anisatj M.M. M.Sc	SKETSA RAMPDOOR ALTERNATIVE A	Lembar : 2/11
DWG. 02-42 15 002 .A			



NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	TRANSVERSAL BEAM	IWF 175x125 mm
2	CAR DECK PLATE	t = 25 mm
3	HINGE	t = 25 mm
4	ROUND BAR	Ø 3 inch
5	EYE PLATE	t = 25 mm
6	SHACKLE	
7	WIRE ROPE	
8	WINCH	

RO-RO BARGE

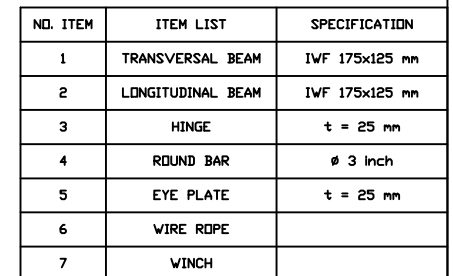
Drawn by :	Checked by :	SKETSA RAMPDOOR ALTERNATIVE A BUKA PENUH	Lembar : 3/11
Bagus Pramud	Ir. Anindjo M.M. M.Sc		
DWG. 03-42 15 002 .OP			Skala : fitted Size : A4



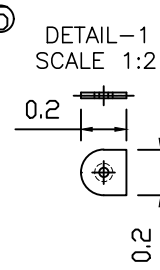
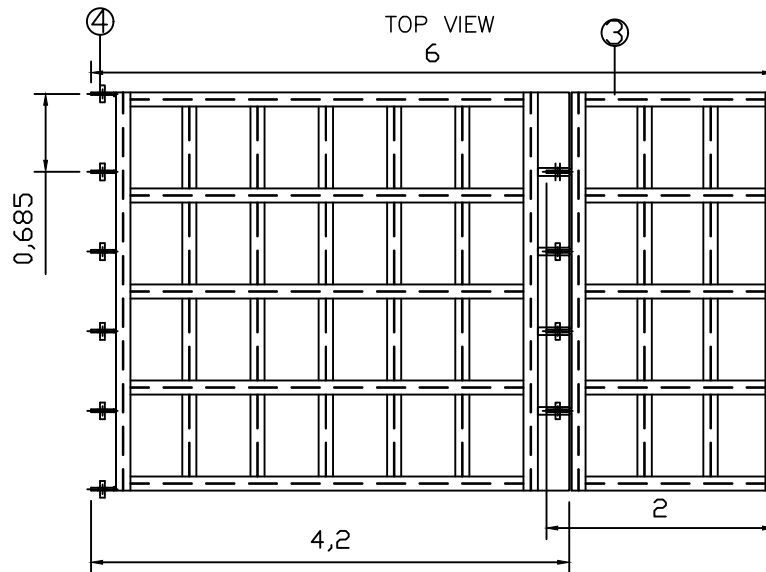
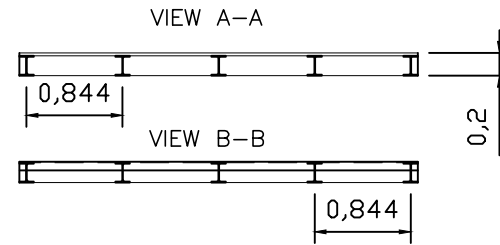
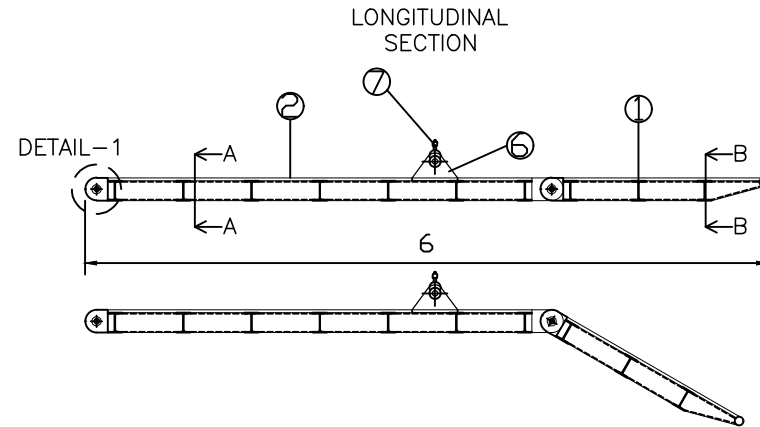
NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	TRANSVERSAL BEAM	IWF 175x125 mm
2	CAR DECK PLATE	t = 25 mm
3	HINGE	t = 25 mm
4	ROUND BAR	Ø 3 inch
5	EYE PLATE	t = 25 mm
6	SHACKLE	
7	WIRE ROPE	
8	WINCH	

RO-RO BARGE

Drawn by : Bisnu Prambudi	Checked by : Ir. Anisatj M.M. M.Sc	SKETSA RAMPDOOR ALTERNATIVE A TUTUP PENUH	Lembar : 4/11
DWG. 04-42 15 002 .OP			State : filled
			Size : A4



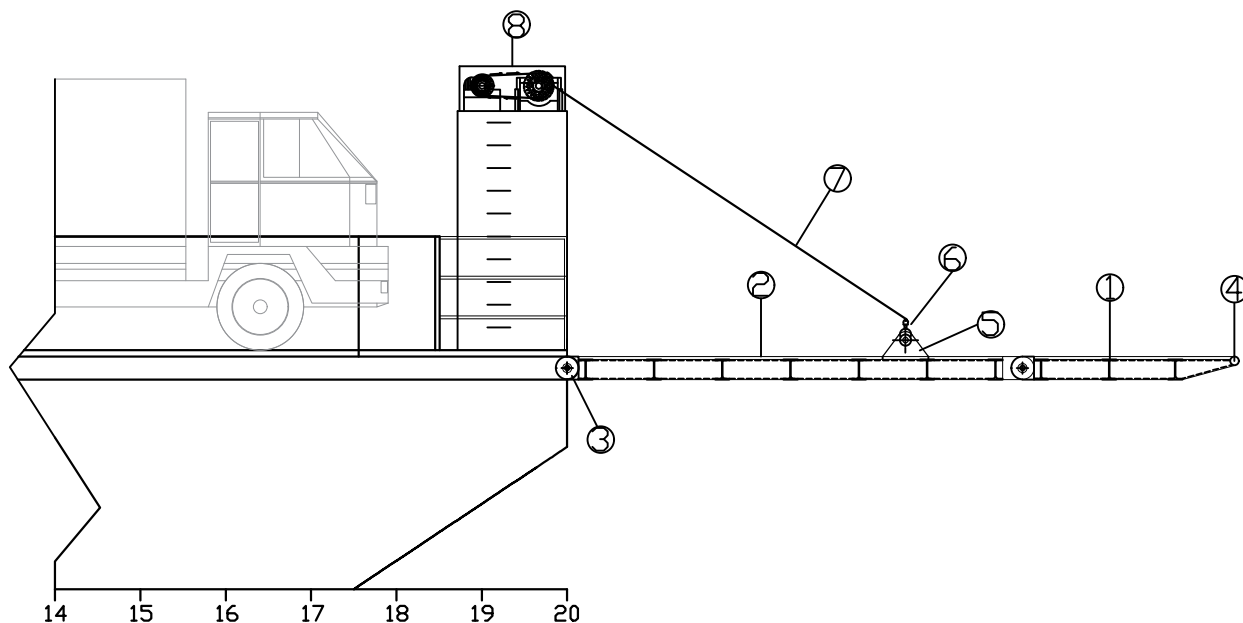
Drawn by : Revisi Prombol	Checked by : Ir. Anisj M.M. M.Sc	SKETSAs RAMPDOOR ALTERNATIVE A PANDANGAN ATAS	Lembar : 5/11
DWG. 05-42 15 002 .TV			Skala : fitted Size : A4



NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	TRANSVERSAL BEAM	IWF 175x125 mm
2	CAR DECK PLATE	t = 25 mm
3	LONGITUDINAL BEAM	IWF 175x125 mm
4	HINGE	t = 25 mm
5	ROUND BAR	Ø 3 inch
6	EYE PLATE	t = 25 mm
7	SHACKLE	t = 25 mm

RO-RO BARGE

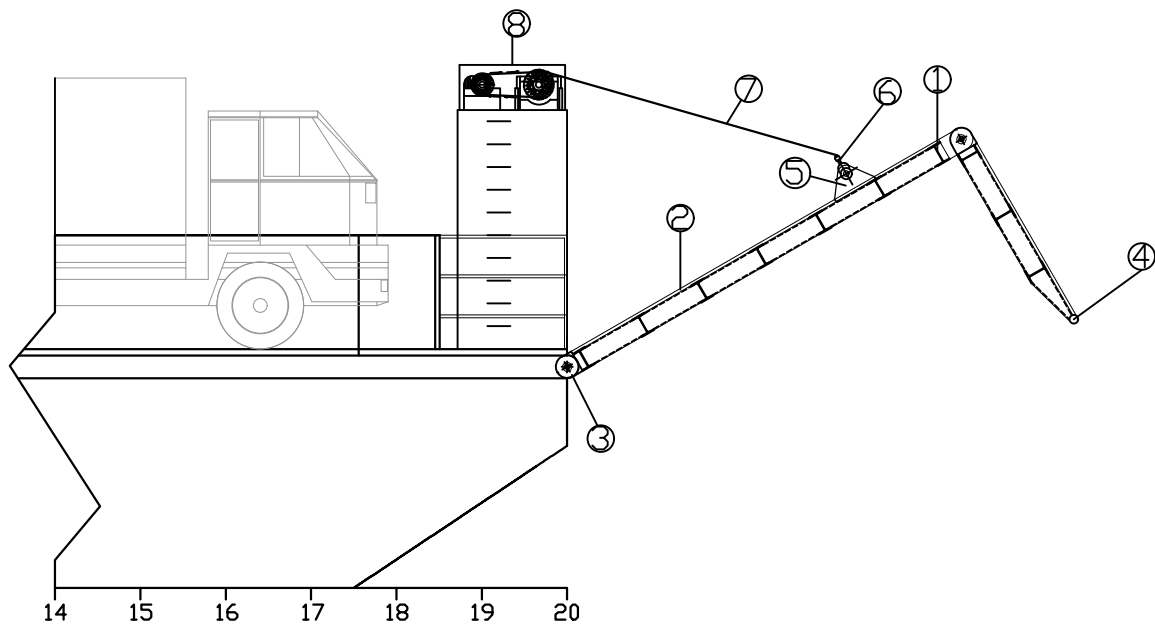
Drawn by : Bogus Prambudi	Checked by : Ir. Amolaji M.M. M.Sc	SKETSA RAMPDOOR ALTERNATIVE B	Lembar : 6/11
DWG. 06-42 15 002 .B				Skala : fitted Size : A4



NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	TRANSVERSAL BEAM	IWF 175x125 mm
2	CAR DECK PLATE	t = 25 mm
3	HINGE	t = 25 mm
4	ROUND BAR	Ø 3 inch
5	EYE PLATE	t = 25 mm
6	SHACKLE	
7	WIRE ROPE	
8	WINCH	

RO-RO BARGE

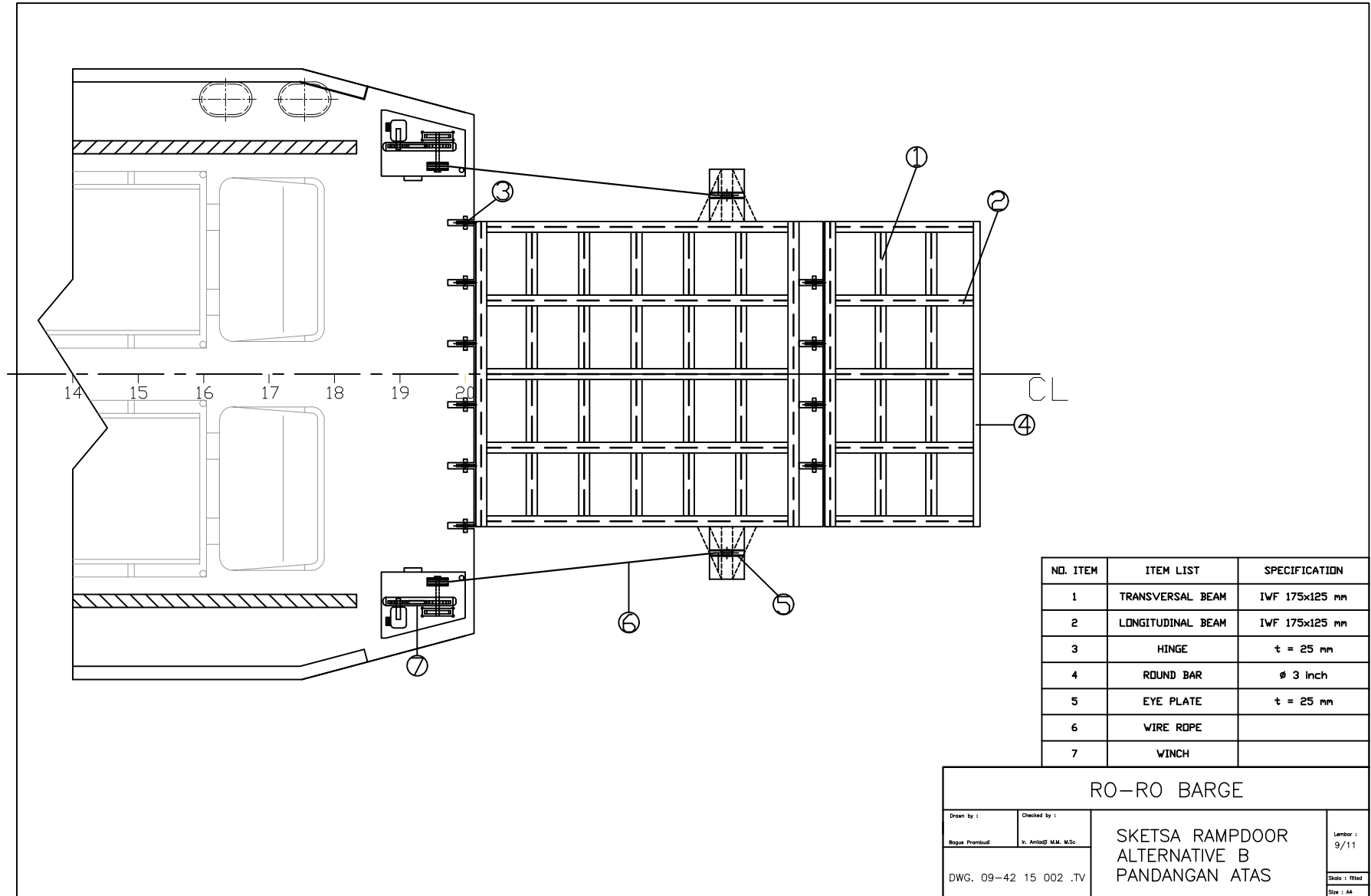
Drawn by :	Checked by :	SKETSA RAMPDOOR ALTERNATIVE B BUKA PENUH	Lembar : 7/11
Bagus Prambudi	Ir. Anindjo M.M. M.Sc		
DWG. 07-42 15 002 .OP			Skala : fitted Size : A4

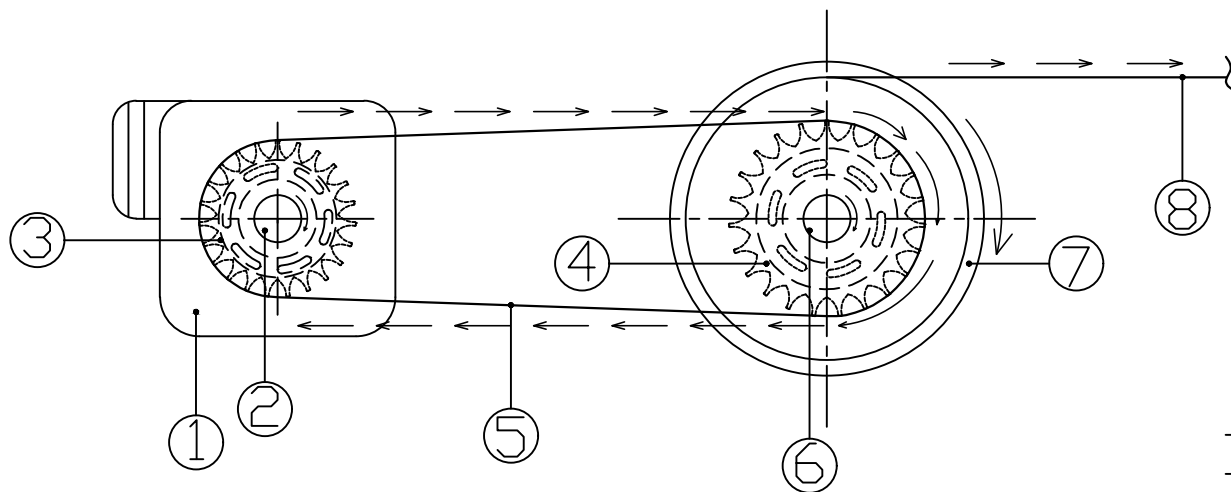


NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	TRANSVERSAL BEAM	IWF 175x125 mm
2	CAR DECK PLATE	t = 25 mm
3	HINGE	t = 25 mm
4	ROUND BAR	Ø 3 inch
5	EYE PLATE	t = 25 mm
6	SHACKLE	
7	WIRE ROPE	
8	WINCH	

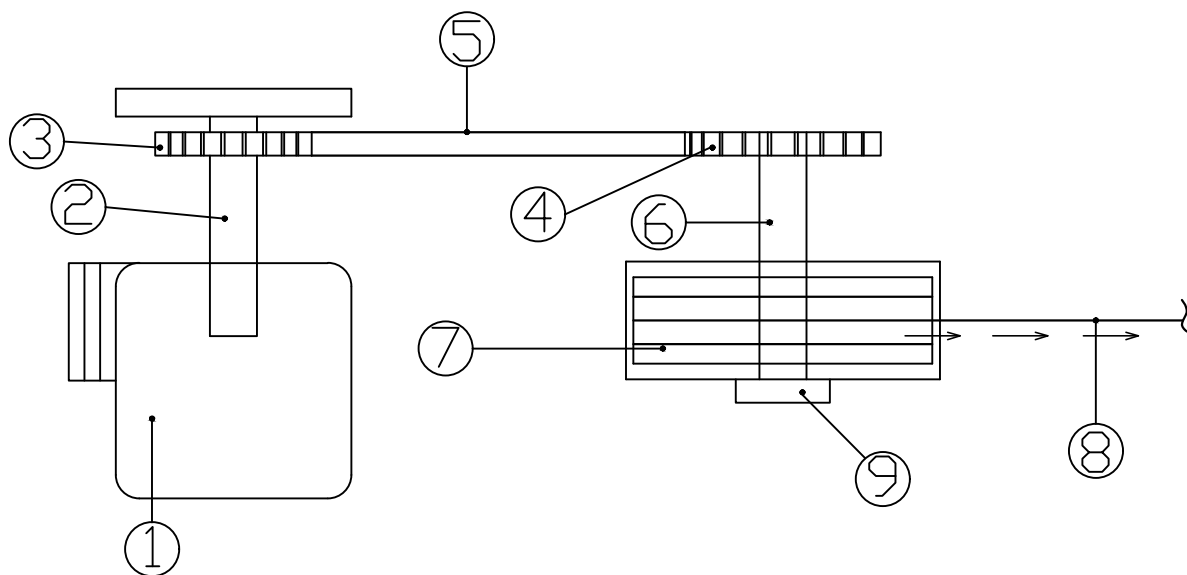
RO-RO BARGE

Drawn by :	Checked by :	SKETSA RAMPDOOR ALTERNATIVE B TUTUP PENUH	Lembar : 8/11
Bagus Prambudi	Ir. Anindjo M.M. M.Sc		
DWG. 08-42 15 002 .OP			State : filled Size : A4





DETAIL I

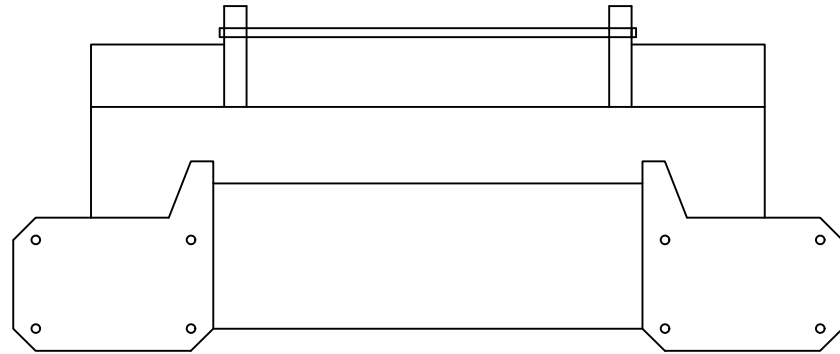
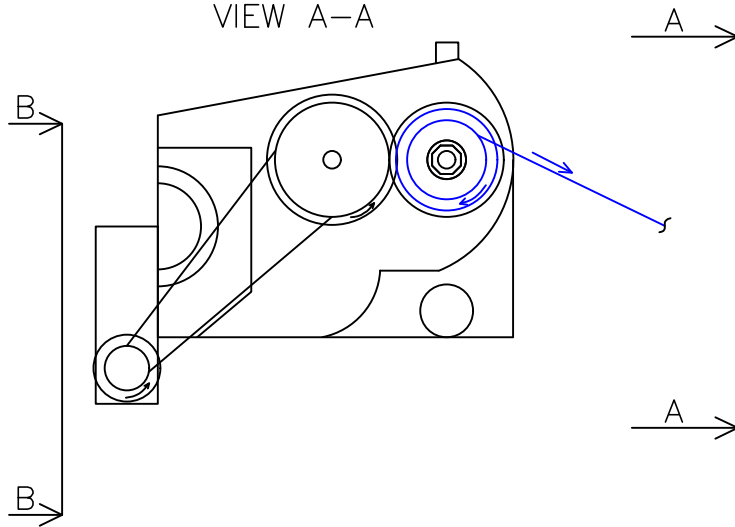


NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	ELECTRIC MOTOR	
2	ELECTRIC MOTOR SHAFTING	
3	GEAR INPUT	
4	GEAR OUTPUT	
5	CHAIN	
6	CONNECTING SHAFT TO DRUMS	
7	DRUM	
8	WIRE ROPE	
9	HAND WHEEL	

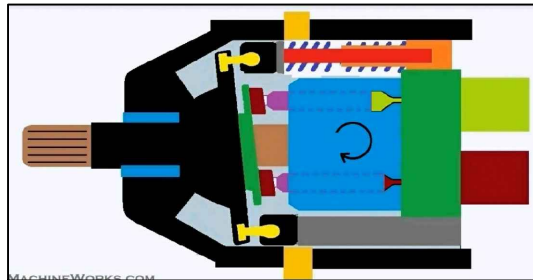
RORO BARGE

Drawn by: 1	Checked by: 1	SKETSA ELECTRIK CARGO WINCH	Laminat: 10/11
Revisi: 1	Revisi: 1		
DWG. 10-42 15 002. EW			Draw: 1 Sheet

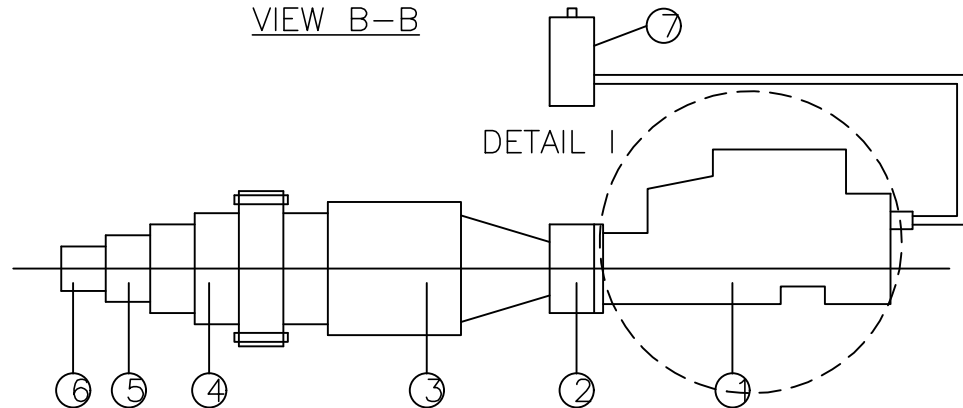
VIEW A-A



DETAIL I



VIEW B-B



NO. ITEM	ITEM LIST	SPECIFICATION
1	HYDRAULIC MOTOR	
2	SPRING APPLIED HYDRAULIC RELEASED BRAKE	
3	COMPACT PLANICHT GEAR SET	
4	MULTIPLE DISC BRAKE OF CLUTCH	
5	DRIVEN GEAR	
6	SHAFT	
7	OIL TANK	

BIODATA PENULIS



Penulis, **Bagus Prambudi**, lahir di kota Cirebon pada tanggal 24 Oktober 1992. Merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis, memulai pendidikan formal yaitu di SD Tamansiswa Kota Cirebon, kemudian melanjutkan di SMP Negeri 10 Kota Cirebon dan melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 7 Kota Cirebon, pada tahun 2010 penulis diterima di Progam Studi Diploma III Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan terdaftar sebagai mahasiswa Teknik Bangunan Kapal dengan NRP. 6210030013. Setelah lulus dari Diploma III penulis memutuskan untuk bekerja di perusahaan perencanaan dan konstruksi selama 2,5 tahun di Kabupaten Kutai Barat - Kalimantan Timur. Pada awal tahun 2016 penulis memutuskan untuk melanjutkan kuliah di tahap Strata 1 di Fakultas Teknik Kelautan Departemen Teknik Sistem Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang terdaftar sebagai mahasiswa Lintas Jalur Angkatan 2015 Semester Genap dengan NRP. 04211546000002 .

Bagus Prambudi

mrpram17@gmail.com